

Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Vorstand: Prof. Dr. A. B. Imhoff)

Eine Multi-Center-Studie zur Untersuchung der Funktion des
Musculus subscapularis nach Etablierung des 5:30-Uhr-Portals
zur arthroskopischen antero-inferioren Schulterstabilisierung

Jakob Ackermann

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. Prof. Dr. A. B. Imhoff

2. apl. Prof. Dr. St. Vogt

Die Dissertation wurde am 20.04.2017 bei der Technischen Universität München ein-
gereicht und durch die Fakultät für Medizin am 18.10.2017 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

I	Abkürzungsverzeichnis	VI
II	Zielsetzung	1
III	Einleitung	3
III.1	Thematik	3
III.2	Allgemeine Grundlagen	5
III.2.1	Anatomie und Physiologie des Schultergelenks	5
III.2.2	Biomechanik des Schultergelenks	8
III.2.3	Stabilisatoren des Schultergelenks	10
III.2.3.1	Passive Stabilisatoren	10
III.2.3.2	Aktive Stabilisatoren	13
III.2.4	Schulterinstabilität	15
III.2.5	Diagnostik und Klassifikationen der Schulterinstabilität	16
III.2.6	Intraartikuläre Läsionen bei einer traumatischen vorderen Schulterinstabilität	18
III.3	Behandlungsmöglichkeiten der Schulterinstabilität	22
III.3.1	Konservative Therapie	22
III.3.2	Operative Therapie	23
IV	Material und Methode	25
IV.1	Operationsverfahren	25
IV.1.1	Indikationsstellung	25
IV.1.2	Operationstechnik	25
IV.1.2.1	Arthroskopische Schulterstabilisierung unter Verwendung des 5:30-Uhr-Portals	25
IV.1.2.2	Arthroskopische Schulterstabilisierung unter Verwendung des 3-Uhr-Portals	29
IV.1.3	Postoperative Nachbehandlung	32
IV.2	Patienten	33

IV.2.1 Festlegung des Studienkollektivs	33
IV.2.2 Beschreibung der Studienteilnehmer	35
IV.3 Nachuntersuchung	37
IV.3.1 Anamnese	37
IV.3.2 Klinische Scores	37
IV.3.2.1 Constant Score	37
IV.3.2.2 Rowe Score	38
IV.3.2.3 ASES Score	39
IV.3.2.4 Simple Shoulder Test	40
IV.3.2.5 Visuelle Analogskala	40
IV.3.3 Spezielle klinische Untersuchung	40
IV.4 Messung der Subscapulariskraft	50
IV.5 Sonographische Untersuchung	53
IV.6 Statistische Auswertung	55
V Ergebnisse	56
V.1 Anamnese	56
V.2 Klinische Scores	58
V.2.1 Constant Score	58
V.2.2 Rowe Score	58
V.2.3 ASES Score	59
V.2.4 Simple Shoulder Test	59
V.2.5 Visuelle Analogskala	60
V.3 Spezielle klinische Untersuchung	62
V.3.1 Aktive Bewegungsfreiheit	62
V.3.2 Passive Bewegungsfreiheit	63
V.3.3 Spezielle Schultertests	65
V.4 Messung der Subscapulariskraft	67
V.5 Sonographische Untersuchung	69
VI Diskussion	71
VII Zusammenfassung	79

VIII Abbildungsverzeichnis	80
IX Tabellenverzeichnis	82
X Literaturverzeichnis	83
XI Anhang	105
XII Danksagung	117

Für meine Familie

I Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
Abd.	Abduktion
AC-Gelenk	Acromioclavicular-Gelenk
AIGHL	Antero-inferiores glenohumerales Ligament
ALPSA	anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion
AR	Außenrotation
ASES	American Shoulder and Elbow Surgeons
Bsp.	Beispiel
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CATD	caudal-transversal diameter
CRTD	cranial-transversal diameter
CHL	Coracohumerales Ligament
CSA	cross-sectional area
CT	Computertomographie
d.h.	Das heißt
EMG	Elektromyographie
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GLAD	glenolabral articular disruption
HAGL	humeral avulsion of glenohumeral ligament
Hz	Hertz
IGHL	Inferiores glenohumerales Ligament
IR	Innenrotation

KMP	Kraftmessplatte
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
LBS	Lange Bizepssehne
m	männlich
M.	Musculus
Mm.	Musculi
mm	Millimeter
max.	maximal
MGHL	Mittleres glenohumerales Ligament
MRT	Magnetresonanztomographie
N	Newton
N.	Nervus
Nr.	Nummer
OCM	Orthopädische Chirurgie München
OP	Operation
PIGHL	Postero-inferiores glenohumerales Ligament
RM	Rotatorenmanschette
SD	Standardabweichung
SGHL	Superiores glenohumerales Ligament
SLAP	superior labral anterior to posterior
sog.	sogenannt
SSC	Subscapularis
SSP	Supraspinatus
SST	Simple Shoulder Test
Tab.	Tabelle
TGHI	Transversaler glenohumeraler Index
VAS	Visuelle Analogskala
w	weiblich
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

II Zielsetzung

Für die arthroskopische Stabilisierung einer antero-inferior instabilen Schulter werden unterschiedliche Zugangs-Portale benötigt. Dabei sind das posteriore und das antero-superiore Portal Standard. Das Portal, über das der Kapselshifft durchgeführt und die Fadenanker positioniert werden, kann als hohes anteroinferiores Portal (3-Uhr-Portal) oberhalb der Subscapularissehne oder als tiefes antero-inferiores Portal (5:30-Uhr-Portal) durch den muskulären Anteil der Subscapularissehne angelegt werden (Wolf 1989, De Simoni et al. 2000).

Der entscheidende Vorteil des 5:30-Uhr-Zugangs ist eine möglichst tiefe Platzierung (5:30-Uhr-Position) des ersten Ankers genau in Richtung auf das Glenoid und damit eine biomechanisch günstigere Zugrichtung in Bezug auf den Kapsel-Labrum-Komplex. Bei Verwendung eines weiter superior gelegenen Zugangs am Oberrand des Musculus subscapularis (SSC) ist besonders die inferiore Ankerplatzierung erschwert, sodass bei zu tangentialer Platzierung die Gefahr des Ankerausbruchs besteht. Zusätzlich ist die Zugrichtung am Kapselbandapparat biomechanisch ungünstiger (De Simoni et al. 2000, Frank et al. 2014, Jazini et al. 2016). Deshalb wird das 5:30-Uhr-Portal in der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar standardmäßig angelegt (Bartl et al. 2011). Mehr als 600 Patienten wurden in dieser arthroskopischen Technik ohne Auftreten neuronaler oder vaskulärer Komplikationen behandelt. Die postoperative Reluxationsrate betrug in Abhängigkeit vom verwendeten Ankertyp bis zu 6,5% (De Simoni et al. 2000, Tischer et al. 2007, Imhoff et al. 2010).

Kritisch beurteilt werden beim 5:30-Uhr-Portal jedoch die Penetration des SSC und das Einbringen einer starren Kanüle in den Zugang. Bisher gibt es keine vergleichenden Kurzzeit-Daten über die postoperative Funktion - insbesondere die Kraft - des SSC unter Verwendung dieses Portals im Vergleich zum 3:00-Uhr-Portal ohne Sehnenpenetration.

Die vorliegende Studie erfasst und vergleicht die postoperativen klinischen Ergebnisse nach arthroskopischer antero-inferiorer Schulterstabilisierung unter Verwendung

des 5:30-Uhr-Portals und des 3-Uhr-Portals. Mit Hilfe einer speziell entwickelten Kraftmessplatte (KMP) und sonographischer Untersuchung wurde die postoperative Funktion des SSC hinsichtlich seiner Krafterübung und strukturellen Integrität evaluiert.

Die standardisierte klinische Nachuntersuchung unter Verwendung von etablierten Schulter scores und funktioneller bzw. bildgebender Evaluation des SSC erfolgte in einem multizentrischen Ansatz. Hierfür wurden insgesamt 31 Patienten der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar (Zentrum 1) nachuntersucht und mit einem gematchten Kontrollkollektiv aus Zentrum 2 (Orthopädische Chirurgie München) - welches das 3-Uhr-Portal standardmäßig anlegt - verglichen.

III Einleitung

III.1 Thematik

Die Evolution des Menschen, die ihm heute den aufrechten Gang ermöglicht, stellt vor allem an die obere Extremität neue Anforderungen und Aufgaben. Die Arme werden nicht mehr zur Fortbewegung benötigt, sondern finden nun ihren Sinn in Fertigkeiten, welche große Bewegungsumfänge, jedoch weniger Stabilität erfordern, wie z.B. das Greifen, das Heben, das Ziehen und allen voran das Werfen. Darwin stellte die herausragende Bedeutung der Fähigkeit des Werfens fest und stellte klar, dass erst dadurch das effektive Jagen mit Hilfe von Wurfgeschossen und Speeren den urzeitlichen Menschen ermöglicht wurde (Darwin 1871).

Die Schulter entwickelte sich im Laufe der Jahrtausende zu dem Gelenk mit dem größten Bewegungsumfang des menschlichen Körpers. Diese enorme Beweglichkeit geht allerdings zu Lasten der Stabilität des Schultergelenks. Die Schulter gehört zu dem am häufigsten luxierenden Gelenk mit ca. 50% aller Luxationen und einer Prävalenz in der Gesamtbevölkerung von ca. 1,7% (Hovelius 1982).

Die häufigste Luxationsform der Schulter ist die unidirektionale antero-inferiore Luxation (Hovelius 1982). Diese tritt z.B. im Rahmen von Sportunfällen bei forcierten Außenrotations-Abduktionsbewegungen auf. Es kommt zu einem Abriss der vorderen Gelenkklippe (Bankart-Läsion) und zu einer Kapseldistension sowie zu einer Impression des Oberarmkopfes, der sog. Hill-Sachs-Läsion (Bankart 1923, Bankart 1938, Bartl et al. 2011, Provencher et al. 2012). Die Inzidenz der Bankart-Läsion bei Schulterluxation schwankt in der Literatur zwischen 60-100% (Rowe et al. 1978, Resch 1989, Obrist et al. 1991, Steinbeck et al. 1997). Dies prädisponiert zu erneuten, mitunter auch atraumatischen Schulterluxationen. Mit der Anzahl der Rezidivluxationen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Rotatorenmanschettenläsion, wobei insbesondere die kranialen Anteile der Rotatorenmanschette (RM) betroffen sind. Hierdurch verliert das Gelenk seinen wichtigsten dynamischen Stabilisator. Folglich erhöht sich das Risiko einer chronischen Schulterinstabilität, was zu einem langfristig funktionellen Defizit der Schulter und somit zu beruflichen und sportlichen Einschränkungen

führen kann (Loew et al. 2001, Wiedemann et al. 2009). Ein operatives Vorgehen ist deshalb für jüngere Patienten unter 30 Jahren indiziert, da hier das Risiko der Reluxation zwischen 79% und 94% beträgt. Älteren Patienten wird aufgrund von Reluxationsraten unter 50% häufiger die konservative Therapie empfohlen (Simonet and Cofield 1984). Das Risiko einer Instabilitätsarthrose hängt dabei maßgeblich vom Hergang der Schulterluxation ab. So ist die Omarthroserate nach traumatischen Luxationen höher als nach atraumatischen Luxationen (Hovelius and Rahme 2016).

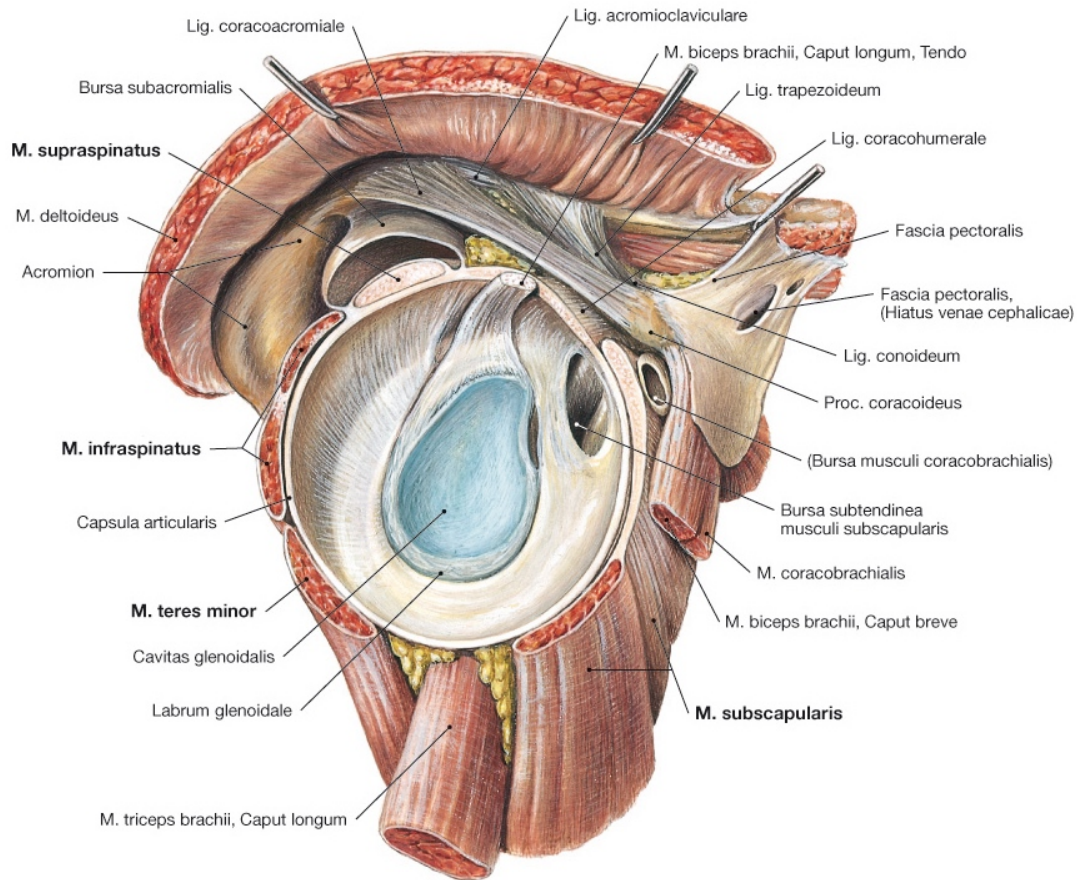
III.2 Allgemeine Grundlagen

III.2.1 Anatomie und Physiologie des Schultergelenks

Den Kompromiss aus Beweglichkeit und Stabilität verdankt die Schulter hauptsächlich der erheblichen Disproportion von Gelenkkopf und Gelenkpfanne. Die Fläche des Caput humeri ist hierbei mit 24 cm^2 ungefähr viermal so groß wie die ca. 6 cm^2 große Fläche des Glenoids (Habermeier 1996). Dies verwehrt der Schulter - im Gegensatz zum Hüftgelenk - eine strenge knöcherne Führung, welche durch aktive (dynamische) und passive (statische) Stabilisatoren ausgeglichen werden muss. Dieses präzise abgestimmte System verhindert das Überschreiten der physiologischen Bewegungsgrenzen und ermöglicht der Schulter zu jedem Zeitpunkt das optimale Zusammenspiel aus Bewegung und Stabilität.

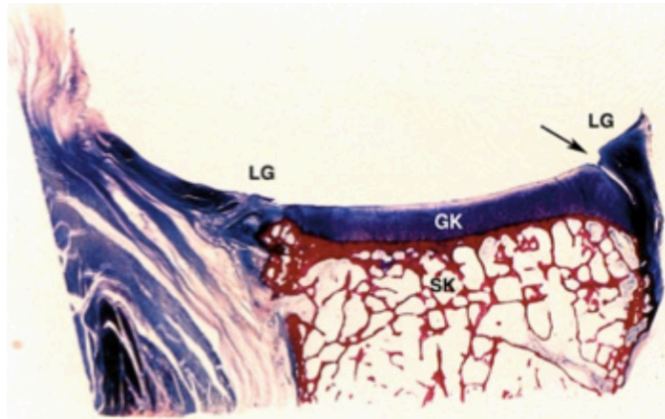
Das Caput humeri wird über Äste der beiden Aa. circumflexa humeri versorgt, wobei die A. circumflexa anterior wichtiger für die Versorgung ist (Gerber et al. 1990, Seggl and Weiglein 1991). Nach Messungen von Anetzberger und Koydl steht das Glenoid der Scapula zur Längsachse der Spina scapulae in einem Winkel zwischen 90 bis 100° und ist in der Transversalebene um ca. 7° nach dorsal und im Verhältnis zur Senkrechten um 5° nach oben geneigt (Basmajian and Bazant 1959, Saha 1971). Im Gegensatz zum Caput humeri, bei welchem der Knorpelbezug zentral mit ca. 2 mm Dicke am stärksten ausgeprägt ist und nach peripher auf 0,6 mm abnimmt, ist dies beim Glenoid entgegengesetzt. Die Dicke des Knorpels nimmt von 1,2 mm zentral in peripherer Richtung zu und beträgt dort bis zu 3,8 mm (Soslowky et al. 1992). Am Rande des Glenoids geht der hyaline Gelenkknorpel in das aus Faserknorpel bestehende Labrum glenoidale über. Das Glenoid und das es umgebende Labrum bilden zusammen die Gelenkpfanne, welche in supero-inferiorer Richtung ca. 9 mm und in antero-posteriorer Richtung 5 mm tief ist, wobei das Labrum für etwa 50% der Kavität verantwortlich ist (Galinat and Howell 1987, Howell et al. 1988, Howell and Galinat 1989) (Abb. 1).

Abbildung 1: Schultergelenk von lateral eröffnet; Ansicht auf Glenoid und Gelenkkapsel; aus (Sobotta 2010)



Das Labrum wird von vielen Autoren als faserknorpelige, im Schnitt dreieckige Struktur beschrieben, welche die hyaline Gelenkfläche umgibt und strukturell von der Kapsel getrennt vorliegt (Pappas et al. 1983, Prodromos et al. 1990, Warner 1995). Andere wiederum beschreiben das Labrum als Faserzüge, welche der Gelenkkapsel entspringen und in den hyalinen Gelenkknorpel über eine sog. „transition zone“ einstrahlen (Moseley and Overgaard 1962, Cooper et al. 1992). Das Labrum glenoidale ist im Wesentlichen aus Kollagenfaserbündeln aufgebaut, die zum größten Teil zirkulär um das Glenoid verlaufen. Nur wenige Faserbündel bzw. Sharpey'sche Fasern verlaufen radiär und verankern das Labrum fest am Glenoid (Tamai 1986, Huber and Putz 1997) (Abb. 2). Diese Fasern reißen relativ leicht bei Zug- und Druckbelastung und lassen das Entstehen eines Bankart-Defektes zu.

Abbildung 2: Laczko-Levai-Färbung der Cavitas glenoidalis im Transversalschnitt: Labrum glenoidale (LG), subchondraler Knochen (SK), Gelenkknorpel (GK), physiologischer Spalt des dorsalen Labrums (Pfeil); aus (Tischer 2004)



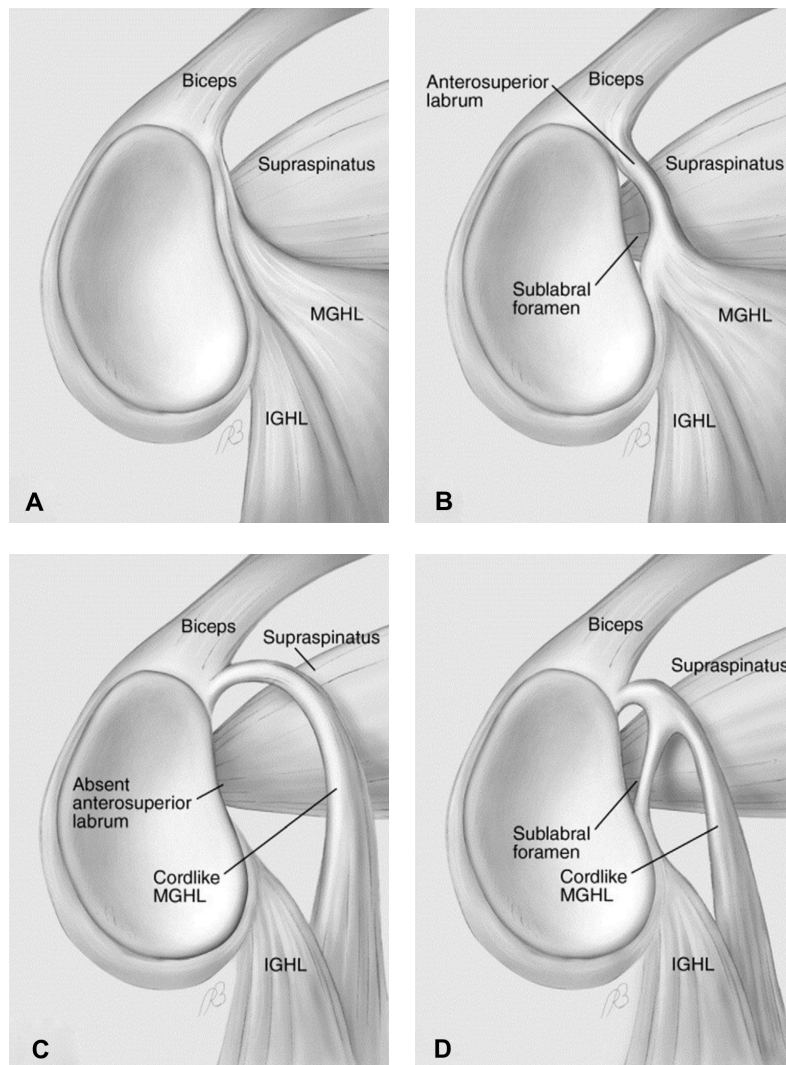
Das Labrum ist eine regelmäßig vorkommende Struktur in der menschlichen Schulter, jedoch mit großer Variabilität in Größe und Struktur. Es ist besonders am inferioren Pol relativ stark am Glenoid fixiert und somit immobil, weist aber im antero-superioren Quadranten und am Tuberculum supraglenoidale, der Insertion der langen Bizepssehne (LBS) (Rodosky et al. 1994, Vangness et al. 1994, Loehr 1995), eine große Flexibilität und Beweglichkeit auf, weil es hier nur locker mit der Glenoidkante verbunden ist (Cooper et al. 1992).

Die vaskuläre Versorgung des Labrums scheint der der Menischi im Knie sehr zu ähneln. Es wird von kleinen periostalen und kapsulären Gefäßen versorgt, wobei diese jedoch auf die peripheren Anteile des Labrums beschränkt sind (Huber and Putz 1997).

Es ist wichtig, die verschiedenen anatomischen Normvarianten zu kennen, um differentialdiagnostisch richtig handeln zu können (Abb. 3). Insbesondere sind hier zum einen das sublabrale Foramen (De Palma 1949, Cooper et al. 1992, Hoppert 1993, Williams et al. 1994, Barthel 1995, Barthel et al. 2003), zum anderen der Buford-Komplex (Williams et al. 1994) zu nennen. Um genaue Lokalisationen am Glenoid beschreiben zu können, projizierten O'Brien et al. als Hilfestellung eine Uhr auf das Glenoid (O'Brien et al. 1990). So ist das sublabrale Foramen durch eine Ablösung des Labrums auf der 1-Uhr-Position bei häufig, aber nicht zwingend vorliegendem

„cord-like“ mittleren glenohumeralen Ligament (MGHL), charakterisiert. Insetiert das „cord-like“ MGHL am Bizepssehnenanker bei komplett fehlendem antero-superiorem Labrum, so wird diese anatomische Variante als Buford-Komplex bezeichnet (König et al. 1999).

Abbildung 3: Physiologische anatomische Variationen des Kapsel-Labrum-Komplexes: A) normale Anatomie; B) isoliertes sublabrales Foramen; C) „Cord-like“ MGHL mit fehlendem antero-superiorem Labrum (Buford Komplex); D) Sublabrales Foramen mit „Cord-like“ MGHL; aus (Powell et al. 2004)



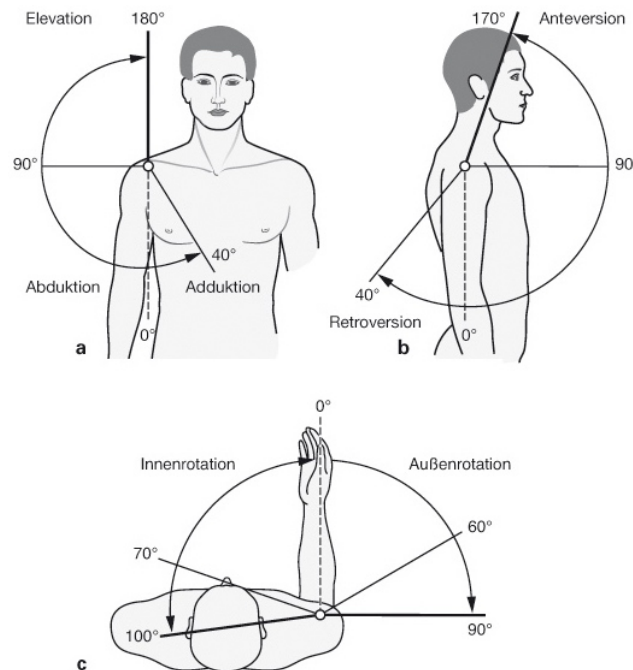
III.2.2 Biomechanik des Schultergelenks

Bezüglich ihrer Freiheitsgrade ist die Schulter ein Kugelgelenk, da Bewegungen sowohl um eine transversale (Anteversion/Retroversion), sagittale (Adduktion

/Abduktion) als auch um eine vertikale Achse (Innen-/Außenrotation) möglich sind (Abb. 4). Konkret besitzt das Schultergelenk fünf Freiheitsgrade. Neben den Rotationsbewegungen, den bekannten drei Freiheitsgraden, kann es auch physiologisch zu Translationen des Humeruskopfes auf der Glenoidfläche kommen. Hierbei verschiebt sich die Kontaktfläche und somit die Wirkungslinie der angreifenden Kräfte im Schultergelenk. Dies ermöglicht dem Gelenk das Finden einer neuen, stabilen Gleichgewichtsposition (Soslowsky et al. 1992, Gohlke 2000).

Das Bewegungsausmaß der Schulter zeigt Abbildung 4. Der Arm kann bei fixierter Scapula isoliert im Glenohumeralgelenk aus der Neutral-Null-Stellung um etwa 90-100° antevertiert und abduziert werden; im Zusammenspiel mit dem Schultergürtel sogar bis ca. 170° bzw. 180°. Bei Abduzieren des Armes auf 90° verringert sich die Innenrotation (IR) auf 80°, wobei die Außenrotation (AR) bis ebenfalls 80° möglich ist (Imhoff 2006).

Abbildung 4: Bewegungsumfang des menschlichen Schultergelenks; aus (Sobotta 2010)



Durch die geringe knöcherne Führung des Schultergelenks kommt den Stabilisatoren eine große Bedeutung in Bezug auf die Zentrierung und somit Stabilisierung des

Humeruskopfes im Glenoid zu. Hierfür ist es erforderlich, dass der Netto-Kraftvektor aller beteiligten Strukturen zu jedem Zeitpunkt während der Bewegung des Armes durch den Mittelpunkt des Glenoids verläuft. Die Hauptwirkung wird zum einen durch die Muskulatur der RM und der LBS als aktive (dynamische) Stabilisatoren und zum anderen durch die als passiv (statisch) beschriebenen kapsuloligamentären Strukturen und das Labrum erbracht (Warner 1995).

Verschiedene experimentelle Studien konnten zeigen, dass nach Entfernung des Labrums die Kraft, welche eine Luxation des Caput humeri aus dem Glenoid verursachen kann, um 20% sinkt und damit einen geringeren Effekt als die Kapseldissektion aufweist (Lippitt et al. 1993, Gohlke et al. 1994, Debski et al. 1999, Woo et al. 1999). Deshalb ist der Kapselshift zur Stabilisierung bei vorliegender antero-inferiorer Instabilität entscheidend.

III.2.3 Stabilisatoren des Schultergelenks

III.2.3.1 Passive Stabilisatoren

Die stabilisierende Rolle der knöchernen Strukturen wurde lange Zeit überschätzt (Morrey 1990, Matsen et al. 1993). In den letzten Jahren hat sich die Angabe des transversalen glenohumeralen Index (TGHI) durchgesetzt. Dieser gibt das Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Caput humeri (ca. 44 mm) und dem des Glenoids (ca. 25 mm) an und beträgt im Mittel 0,57. Studien konnten zeigen, dass niedrigere Werte mit einer Disposition entweder zur vorderen oder zur hinteren Schulterinstabilität assoziiert sind (Resch 1991, Itoi et al. 2000).

Einen deutlich größeren Einfluss auf die Stabilität haben die Gelenkkapsel, das Labrum sowie insbesondere die glenohumeralen Ligamente, welche in das superiore (SGHL), das mediale (MGHL) und das inferiore (IGHL) Ligament unterteilt werden. Das IGHL ist eher ein Komplex als ein Band. Es besteht aus einem anterioren (AIGHL) und einem posterioren Anteil (PIGHL) und ist für die Stabilität besonders wichtig. Diesen vier funktionellen Bändern kann ein größerer Effekt auf die Stabilität zugeschrieben werden als dem Labrum (Moseley and Overgaard 1962, Turkel et al. 1981, Ovesen and Nielsen 1985, O'Connell et al. 1990, Itoi et al. 1993, Gohlke et al.

1994, Imhoff 1995, Imhoff 1997). Auch dem coracohumeralen Ligament (CHL) kommt eine gewisse stabilisierende Rolle zu (Imhoff 1995, Boardman et al. 1996).

Die Gelenkkapsel ist im Gegensatz zur straffen Kapsel des Hüftgelenks weit und schlaff (Maurer 1991). Sie wird als Stabilisator erst in endgradigen Stellungen einer Bewegung im Schultergelenk wirksam. Dabei verdreht sich die Kapsel in Abhängigkeit der momentanen Gelenkstellung spiralförmig um das Caput humeri. Dementsprechend verändert sich der Spannungszustand der Kapsel und verhindert somit ein Luxieren des Caput humeri (Warner et al. 1993). Die postero-inferioren und inferioren Anteile sind mit jeweils weniger als 1 mm Dicke sehr dünn (Clark and Harryman 1992). Dagegen erscheint die Kapsel im Intervall zwischen M. supraspinatus (SSP) und SSC mit bis zu 3 mm relativ dick. Der kaudale Teil der Kapsel, der in der Neutral-Null-Stellung den Recessus axillaris bildet, scheint einen wichtigen Beitrag zur inferioren Stabilität bei Abduktion zu leisten. Zusätzlich stabilisierende Ligamente und Muskelsehnen fehlen in diesem Bereich. Es lässt sich feststellen, dass die Kapsel keine zusätzlichen Verstärkungszüge, ausgenommen des CHL und der wichtigen Ligg. glenohumeralia, besitzt (Turkel et al. 1981, Ovesen and Nielsen 1986).

Unter physiologischen Bedingungen wird das Gelenk zusätzlich durch einen intraartikulär atmosphärischen Unterdruck stabilisiert. Dies führt dazu, dass eine Arthrotomie bzw. bereits eine kleine Punktion das Luxieren des Gelenks erleichtert (Kumar and Balasubramaniam 1985, Habermeyer et al. 1992). Die Muskeln der RM inserieren mit ihren tiefen Blättern in die Gelenkkapsel und können sie so - abhängig von der Gelenkstellung - anspannen. Dies verleiht der Gelenkkapsel neben ihrem passiv stabilisierenden Effekt auch einen aktiven Charakter. (Turkel et al. 1981, O'Brien et al. 1990).

Das kräftige CHL inseriert mit bis zu 2,5 cm Breite an der antero-lateralen Basis des Processus coracoideus und zieht fächerförmig mit einem vorderen und einem hinteren Anteil zu den Tubercula minus und majus (Neer et al. 1992). Das CHL bildet mit dem SGHL und der antero-superioren Kapsel das sog. Rotatorenintervall, das zwischen den Muskelzügen des SSP und SSC liegt (Harryman et al. 1992). Es begrenzt als wichtigster Stabilisator die inferiore Translation des Humeruskopfes bei Adduktion,

verhindert die AR in Abduktionstellung bzw. Anteversion und gewährleistet somit die posteriore Stabilität (Basmajian and Bazant 1959, Bowen and Warren 1991, Debski 1995, Boardman et al. 1996, Wullschleger 1997, Fu et al. 1998).

Sowohl das SGHL als auch das MGHL inserieren beide am Tuberculum supraglenoidale und ziehen jeweils zum Tuberculum minus des Humerus, wobei vor allem das MGHL in engstem Kontakt zu den Fasern des SSC steht (De Palma 1949). Als Teil des sog. Pulley Systems, das seine Anteile aus dem CHL, SGHL, SSC und SSP bezieht, stabilisiert das SGHL als dessen tiefes Blatt mit Hilfe des SSC die LBS in ihrem Verlauf und gewährleistet deren Eintritt in den Sulcus intertubercularis (Werner et al. 2000). Zudem konnte Bowen et al. zeigen, dass für die posteriore Luxation bei adduziertem, flektiertem und innenrotiertem Arm das SGHL und CHL durchtrennt werden mussten (Bowen and Warren 1991). Das MGHL hat dagegen eine deutlich stabilisierende Funktion für die Schulter, es kann jedoch in bis zu 27% der Population physiologisch fehlen (O'Brien et al. 1987). Seine Hauptfunktion ist es, neben der Hemmung der AR an sich, bei extremer AR als auch IR die anteriore Stabilität bei mittleren Abduktionstellungen von 45-90° zu erhöhen. Ferner wirkt es auch der inferioren Translation bei adduzierter und innenrotierter Schulter entgegen (Turkel et al. 1981, Bowen and Warren 1991, Warner et al. 1993).

Das wichtigste der drei glenohumeralen Ligamente ist das IGHL. Es besteht aus dem AIGHL, welches biomechanisch als eine Fortsetzung des antero-inferioren Labrums angesehen werden kann (Warner et al. 1993), der inferioren Gelenkkapsel („axillary pouch“) und dem PIGHL (Arnoczky 1991, Gohlke et al. 1994, Barthel 1998). Das AIGHL inseriert im Labrum zwischen der 3- und 4-Uhr-Stellung, wohingegen sich das PIGHL bei 8 bis 9 Uhr orientiert. Beide Strukturen inserieren humerusseitig direkt unterhalb der Knorpel-Knochen-Grenze (Clark and Harryman 1992). Funktionell fungiert das IGHL, und hierbei insbesondere das AIGHL, als wichtigster Stabilisator bei endgradiger AR bei abduziertem Arm über 90° (Wurfbewegung), indem es nach ventral wandert und hier die anteriore Translation des Caput humeri verhindert. Währenddessen schmiegt sich das PIGHL wie eine Hängematte kaudal um das Caput humeri. Bei IR des abduzierten Armes spannt sich das PIGHL und gewährleistet die posteriore Stabilität, während das AIGHL nach kaudal gleitet und das Caput humeri jetzt

ebenfalls wie eine Hängematte umfasst (Turkel et al. 1981, O'Brien et al. 1990, Warner et al. 1993). Dieses Zusammenspiel der beiden Anteile des IGHL erklärt auch ihre Begrenzung der inferioren und posterioren Translation, welche insbesondere bei Wurfbewegungen auftritt (Howell and Galinat 1989, Galinat 1991, Harryman et al. 1992).

Gegen die verbreitete Annahme der statisch stabilisatorischen Wirkung des Kapsel-Labrum-Komplexes spricht die geringe Reißfestigkeit und relativ geringe Dicke der glenohumeralen Ligamente (Bigliani et al. 1992). Weiterhin umstritten ist auch, ob die histologisch nachgewiesenen propriozeptiven Eigenschaften des Kapsel-Labrum-Komplexes lediglich die Gelenkstellung bei schnellen Bewegungen oder doch die dynamische Schulterstabilisierung unterstützen (Jerosch et al. 1995, Vangsness et al. 1995, Wallace et al. 1997, Gohlke et al. 1998, Latimer et al. 1998).

III.2.3.2 Aktive Stabilisatoren

Das wichtigste Prinzip der dynamischen Stabilisierung des Schultergelenks ist die von Matsen et al. beschriebene muskuläre Balance (Matsen 1994, Matsen 2009). Das Glenoid wird zu jedem Zeitpunkt aktiv so zum Caput humeri positioniert, dass alle angreifenden Kräfte mit ihrem Nettovektor durch die Mitte des Glenoids verlaufen. Die Schulter droht zu luxieren sobald die Kräfte aus dem Gleichgewicht geraten.

Die RM, welche sich als vierteilige Muskelgruppe wie eine Manschette um das Caput humeri zieht, ist der wichtigste dynamische Stabilisator. Sie findet ihren Ursprung an der anterioren und posterioren Fläche der Scapula und inseriert halbmondförmig an der ventralen, lateralen und dorsalen Seite des Humeruskopfes. Ihre Hauptfunktion ist es, das Prinzip der „Kompression in die Kavität“ zu realisieren. Es besagt, dass jede Kraft, die den Humeruskopf in Richtung Pfanne drückt, also etwa der Zug der RM, ihn wegen der Kavität der Pfanne und des Labrums darin zentriert (Wiedemann 2010). Aufgrund der anatomisch birnenförmigen Konfiguration des Glenoids ist der sog. Stabilitätsindex besonders niedrig im anterioren und posterioren Bereich, womit die bevorzugten Luxationsrichtungen erklärt werden können (Lippitt and Matsen 1993, Matsen 2009).

Der sog. „Barrier Effect“ beschreibt das Anspannen der Muskulatur der RM und der dadurch erzielten Limitierung des aktiven Bewegungsumfangs des Gelenks. Die RM wirkt wie eine Barriere für den Humeruskopf (Rockwood and Matsen 1990). Mehrere Studien konnten in diesem Zusammenhang die essentielle Rolle des SSC für die antero-inferiore Schulterstabilität herausarbeiten. So ging ein laxer bzw. überdehnter SSC mit rezidivierenden anterioren Luxationen einher (DePalma et al. 1967, Symeonides 1972). Als Gegenspieler wirken die Mm. infraspinatus und teres minor, welche nach dem gleichen Prinzip die posteriore Translation limitieren. Hierdurch entsteht zusammen mit dem SSC ein balanciertes System, das die antero-posteriore Translation einschränkt und von Burkhart als „transverse force couple“ bezeichnet wird (Bassett et al. 1990, Burkhart 1991).

Der SSC ist der am weitesten ventral gelegene Muskel der RM. Er findet seinen Ursprung an der vorderen Fläche der Scapula und inseriert mit seinem tendinösen, superioren Sehnenanteil am Tuberculum minus. Das inferiore, muskuläre Drittel der Subscapularissehne inseriert über eine kurze membranöse Struktur inferior des Tuberculum minus am anterioren Humerusschaft. Der SSC fungiert hauptsächlich als Innenrotator und anteriorer Stabilisator (Maurer 1991, Morag et al. 2011). Kranial schließt sich der SSP an, welcher aufgrund seiner exponierten Lage der am häufigsten verletzte Muskel der RM ist. Er entspringt aus der Fossa supraspinata der Scapula, zieht als breite Sehnenplatte unter dem coracoacromialen Bogen zum Tuberculum majus und wirkt als Abduktor im Schultergelenk. Als Außenrotatoren, Abduktoren und partiell Adduktoren wirken die kraniodorsal liegenden Mm. infraspinatus und teres minor. Sie verlaufen von der dorsalen Fläche der Scapula zum Tuberculum majus (Maurer 1991).

Die LBS entspringt am Tuberculum supraglenoidale, strahlt y-förmig sowohl in das anteriore als auch posteriore Labrum ein und inseriert an der Tuberositas radii und als Aponeurose an der proximalen Ulna. Sie durchquert das Gelenk zum Sulcus intertubercularis, wo sie im sog. Pulley-System das Gelenk verlässt (Walch et al. 1994, Braun et al. 2011). Die Sehne wirkt insbesondere bei Abduktion und Adduktion einer superioren Translation des Humeruskopfes entgegen und drückt ihn zurück in die

Kavität des Glenoids (Imhoff and Ledermann 1995, Braun et al. 2010, Braun et al. 2011, Braun et al. 2012).

Die zu einer Muskelschlinge zugehörigen Mm. serratus anterior, rhomboidei, levator scapulae, trapezius und pectoralis minor, als auch die scapulothorakalen und humerothorakalen Muskeln wie Mm. latissimus dorsi, teres major und pectoralis major zentrieren durch ihr Zusammenspiel das Caput humeri im Glenoid und stabilisieren somit ebenfalls das Schultergelenk (Jaggi 2006).

Nur das Zusammenspiel der knöchernen Strukturen, der Ligamente und der muskulären Anteile, insbesondere die der RM, gewährleistet eine gesamte Stabilität der Schulter. Keine der genannten Strukturen wirkt isoliert (Turkel et al. 1981).

III.2.4 Schulterinstabilität

Schulterinstabilität ist definiert als Unfähigkeit des Patienten, das Caput humeri im Glenoid zu zentrieren und somit aktiv zu stabilisieren (Gretenkord 1986). Der Patient ist nicht mehr in der Lage, seine Schulter in bestimmten Stellungen zu kontrollieren und berichtet deshalb von Beschwerden. Für das weitere Verständnis ist die Unterscheidung zwischen Hyperlaxizität und Instabilität wichtig. Laxizität beschreibt die Translation des Humeruskopfes im Glenoid, welche im Mittel 8 mm in antero-posteriorer und 11 mm in supero-inferiorer Richtung beträgt (Harryman et al. 1990, Lippitt et al. 1994). Dies verursacht bei einer gesunden Schulter keinerlei Beschwerden, kann interindividuell jedoch sehr unterschiedlich sein (Lippitt et al. 1994, Matsen 1994, Matsen 2009). Dabei beschreibt der Begriff „Hyperlaxizität“ das Abweichen der glenohumeralen Translation über die Normwerte und hat primär keinen Krankheitswert.

Etwa die Hälfte aller Gelenkluxationen betreffen die Schulter und nahezu ein Viertel aller Schulterverletzungen sind Luxationen (Kazar and Relovszky 1969, Cave et al. 1974). Nach den Beobachtungen Hovelius' lässt sich festhalten, dass 1,7% der Bevölkerung im Laufe ihres Lebens von einer symptomatischen Schulterinstabilität betroffen sind, wobei Männer dreimal häufiger darunter leiden als Frauen. Der Anteil der antero-inferioren Instabilität liegt dabei ca. bei 95% und kann als unidirektional be-

schrieben werden. Ungefähr 2% der Patienten klagen über eine posteriore Luxationsneigung und der Rest verteilt sich auf multidirektionale Instabilitäten. Die Luxationsneigung nimmt mit dem Alter deutlich ab (Hovelius 1982, Hovelius et al. 1996).

III.2.5 Diagnostik und Klassifikationen der Schulterinstabilität

Das klinische Bild und die klinischen Symptome des Patienten entscheiden darüber, ob eine Schulterinstabilität vorliegt oder von einer hypermobilen, aber stabilen Schulter gesprochen wird. Die klinische Untersuchung mit schulterspezifischen Tests dient als Standarddiagnostik. Bildgebende Diagnostik (z.B. Kernspintomographie mit und ohne direkter/indirekter Kontrastmittelgabe) kann Aufschluss über etwaige intraartikuläre, knöcherner oder RM-Verletzungen liefern (Dingerkus 1999).

Für die bessere Differenzierung der unterschiedlichen Formen einer Instabilität werden nach Warner, Schulte, Imhoff sechs verschiedene Kriterien berücksichtigt. Diese sind Ätiologie, Richtung, Ausmaß, Zeitpunkt, Häufigkeit und Willkürverhalten (König and Imhoff 1999) (Tab. 1).

Tabelle 1: Klassifikation der Schulterinstabilität nach Warner et al. (König and Imhoff 1999) (modifiziert nach Imhoff)

Ätiologie	Traumatisch Atraumatisch Mikrotraumata Kongenital Neuromuskulär	Willkürlich Unwillkürlich
Grad	Luxation Subluxation Vermehrte Translation	
Richtung	Anterior Posterior Inferior Superior	Antero-superior Postero-superior
Frequenz	Akut Rezidivierend Chronisch (verhakt)	

Matsen et al. prägten zur Beschreibung von Schulterluxationen die Begriffe TUBS und AMBRIL (Matsen 1988).

Der Begriff TUBS charakterisiert alle traumatisch verursachten, unidirektional nach antero-inferior gerichteten, rezidivierenden Luxationen, deren Ursache häufig eine Bankart-Läsion ist. TUBS steht für T: Traumatisch, U: Unidirektional, B: Bankart-Läsion, S: Surgical Repair.

Das Akronym AMBRIL wiederum klassifiziert alle atraumatischen und multidirektionalen Instabilitätsformen, welche häufig bilateral auftreten. Hier sollte zuerst eine konservative Therapie verfolgt werden, welche erst bei fehlendem Erfolg, z.B. durch eine Kapselplastik nach Neer (Neer and Foster 1980) oder Matsen (Matsen 1994), behandelt werden kann. AMBRIL steht für A: Atraumatisch, M: Multidirektional, B: Bilateral, R: Rehabilitation, I: Inferior Kapsel-Shift, I: Intervallverschluss.

Bailey unterteilt in seiner Klassifikation nach traumatischer/atraumatischer Genese, strukturellen Schäden und muskulärer Dysfunktion, was er als „muscle patterning“ bezeichnet. Es beschreibt die gestörte muskuläre Innervation der Schulter bzw. des Schultergürtels, die daraufhin zu einer Positionsinstabilität führt. Das Prinzip der muskulären Balance wird somit nicht mehr erfüllt. Die Einteilung nach diesen drei Kriterien verläuft fließend (Bailey 2006).

Als die im Klinikalltag gebräuchlichste Klassifikation hat sich jedoch die nach Gerber durchgesetzt (Gerber 1997, Gerber and Nyffeler 2002). Er unterscheidet dabei generell die statische, dynamische und willkürliche Schulterinstabilität (Tab. 2).

Die statische Instabilität (Subluxation) präsentiert sich ohne klassische Instabilitätszeichen und geht oft mit degenerativen Veränderungen der RM bzw. des Kapsel-Labrum-Komplexes einher. Die Subluxation wird daher radiologisch und nicht klinisch diagnostiziert.

Die dynamische Instabilität kann sowohl uni- als auch multidirektional sein und begründet sich in einem Trauma der Schulter mit strukturellen Schäden. Hiervon grenzt sich die willkürliche Schulterinstabilität ab, da sie keine spontane, sondern eine vom Patienten kontrolliert ausgeführte rezidivierende Luxationen darstellt.

Tabelle 2: Klassifikation der Schulterinstabilität nach Gerber (Gerber 1997, Gerber and Nyffeler 2002)

Klasse A	Statische Instabilität
A1	Superior
A2	Anterior
A3	Posterior
A4	Inferior
Klasse B	Dynamische Instabilität
B1	Chronisch verhakt
B2	Unidirektional, ohne Hyperlaxizität
B3	Unidirektional, multidirektionale Hyperlaxizität
B4	Multidirektional, ohne Hyperlaxizität
B5	Multidirektional, multidirektionale Hyperlaxizität
B6	Willkürlich
Klasse C	Willkürliche Instabilität

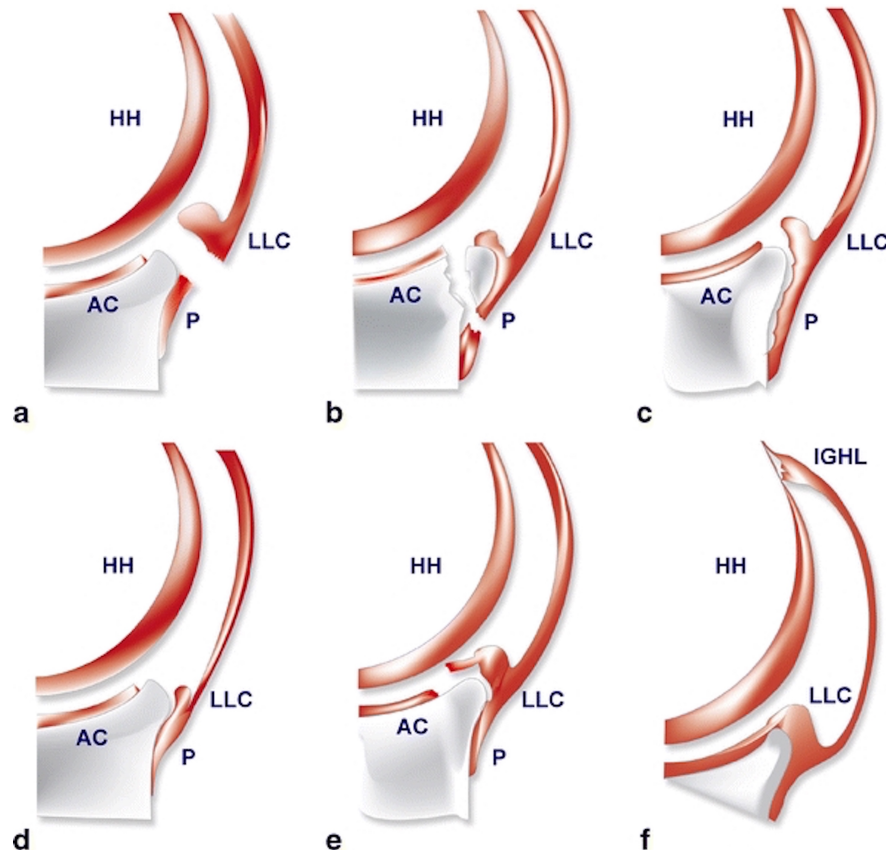
III.2.6 Intraartikuläre Läsionen bei einer traumatischen vorderen Schulterinstabilität

Bei der traumatischen vorderen Schulterluxation sind häufig intraartikuläre Strukturen mitbetroffen (Abb. 5). Der Labrum-Kapsel-Komplex kann dabei grundsätzlich an drei verschiedenen Stellen verletzt werden:

- am vorderen unteren Glenoid,
- im Verlauf der Kapsel bzw. glenohumeralen Bänder,
- an deren Ansatz am Humeruskopf (Bigliani et al. 1992).

Bei der Bankart-Läsion handelt es sich um ein teilweise oder vollständig abgerissenes Labrum vom hinteren bzw. vorderen Glenoidrand. Kommt es dabei zusätzlich zur Absprengung eines Kortikalisfragments, so wird dies als knöcherner Bankart-Läsion bezeichnet.

Abbildung 5: Läsionen des Kapsel-Labrum-Komplexes (HH: Humeruskopf; LLC: Kapsel-Labrum-Komplex; AC: Glenoid/Gelenknorpel; P: Periost) a) Bankart-Läsion; b) knöcherner Bankart-Läsion; c) Perthes-Läsion; d) ALPSA-Läsion; e) GLAD-Läsion; f) HAGL-Läsion; aus (Woertler and Waldt 2006)



Als Sonderformen sind die Perthes- und ALPSA (anterior labro-ligamentous periosteal sleeve avulsion) Läsionen zu nennen. Bei der Perthes-Läsion reißt der Kapsel-Labrum-Komplex vom Glenoid und Scapulahals bei intaktem Periost ab und kann durch die erhaltene Integrität des Periosts eine autologe „Heilung“ des Labrums ermöglichen (Taylor and Arciero 1997, Wischer et al. 2002). Die ALPSA-Läsion ist die spontan verheilte Perthes-Läsion mit Vernarbung des Labrums am antero-medialen Scapulahals. Dies verursacht einen funktionellen Ausfall des IGHL und kann daraufhin ebenfalls zur vorderen Schulterinstabilität führen (Neviaser 1993, Beltran et al. 1997). Die seltene GLAD-Läsion (glenolabral articular disruption) wird durch einen oberflächlichen antero-inferioren Labrumriss in Kombination mit einem antero-inferioren Knorpeldefekt des Glenoids charakterisiert. Dieser verursacht primär keine Instabilität, ist jedoch für die Entwicklung einer Instabilitätsarthrose von Bedeutung

(Neviaser 1993). Die HAGL-Läsion (humeral avulsion of glenohumeral ligament) wiederum bezeichnet die isolierte Ruptur des IGHL an seiner humeralen Insertion (Bokor et al. 1999). Alle genannten Läsionen - ausgenommen der HAGL-Läsion - können sowohl traumatischer als auch degenerativer Genese sein (Rowe 1988, Warner 1995). Zusätzlich zur Minderung der Kavität des Glenoids, welche zu 50% vom Labrum ausgeht, verliert neben dem IGHL auch das MGHL das Labrum als seinen Ursprung. Dies führt zu einer deutlich erhöhten vorderen Instabilität bei Abduktion-/Außenrotationsbewegungen (Lazarus et al. 1996). Ferner verliert das Labrum seine Funktion als eine Art Dichtungsring, der einen Unterdruck im Gelenk gewährleistet und somit im Normalfall für zusätzliche Stabilität sorgt. Durch die effektiv verkleinerte Fläche des Glenoids reduziert sich der TGHI und sinkt unter den mittleren statistischen Wert ab. Dies trägt zusätzlich zu einer Disposition für eine chronische vordere Schulterinstabilität bei (Itoi et al. 2000).

Klinische Studien konnten zeigen, dass bei traumatischer vorderer Schulterinstabilität dem Bankart-Defekt eine plastische Deformierung der Kapsel bzw. des IGHL vorausgeht (Bigliani et al. 1992, Speer et al. 1996). Dabei dehnt sich das IGHL um bis zu 7,23% bei einer einzelnen Luxation, bevor es seine Funktion als stabilisierende Struktur verliert (Stefko et al. 1997). Diese einmalige Luxation führt außerdem zu einer permanenten Verlängerung des IGHL um durchschnittlich 2,3 mm (2,4%) (McMahon et al. 1999). Eine rezidivierende vordere Schulterinstabilität führt zu einer Dehnung der antero-inferioren und inferioren Anteile der Kapsel um ca. 19% (Urayama et al. 2003). Bei der anschließenden operativen Therapie muss deshalb auch ein Kapselshift erfolgen.

Neben Läsionen des Kapsel-Labrum-Komplexes können auch Verletzungen der RM auftreten. Patienten im mittleren und fortgeschrittenen Alter sind hiervon vermehrt betroffen. Bei den über 40-Jährigen liegt die Verletzung der kranialen Anteile der RM zwischen 30-80% (Pettersson and Djurklou 1942, Simank et al. 2006, Matsen 2009). Dabei scheren die bereits gedehnten tiefen Fasern des Rotatorenmanschettenansatzes, insbesondere die des SSC, am Tuberculum minus bei maximaler Abduktion, Extension und AR gegenüber des postero-superioren Glenoids ab und können somit geschädigt werden. Durch diesen sog. posterioren Schädigungsmechanismus bei

anterioren Luxation verliert das Gelenk seinen wichtigsten dynamischen Stabilisator, weshalb eine operative Rekonstruktion der RM in diesem Fall indiziert ist (Hsu et al. 1997).

Zusätzlich kann es bei traumatischen Luxationen der Schulter zu Verletzungen der knöchernen Strukturen, insbesondere des Glenoids kommen. Das Absprennen eines kleinen Kortikalisfragments beim klassischen Bankart-Defekt ist von einer Bankart-Fraktur zu differenzieren, bei der bis zu ein Drittel des Glenoids abgebrochen sein kann (Aston and Gregory 1973).

Das pathologische Pendant zur Bankart-Fraktur des Glenoids ist die von Malgaigne erstmals beschriebene Hill-Sachs-Läsion des Humeruskopfes, die nach Calandra in Grad I-III klassifiziert wird (Malgaigne and Packard 1859, Calandra et al. 1989). Sie entsteht, wenn der postero-laterale Humeruskopf in Luxationsstellung vom antero-inferioren Glenoid impaktiert wird. Große und relativ zentral liegende Defekte können bei Abduktions-/Außenrotationsstellung am anterioren Glenoid einhaken, den Humeruskopf aus dem Glenoid hebeln und somit erneut luxieren. Burkhart und DeBeer nannten dieses Phänomen „engaging Hill-Sachs-Defekt“ (Burkhart and De Beer 2000). Yamamoto et al. konnten zeigen, dass das Risiko für ein Hebeln des Hill-Sachs-Defektes nur besteht, wenn der Defekt über den medialen Rand des sog. „glenoid track“ hinausgeht (Yamamoto et al. 2007).

III.3 Behandlungsmöglichkeiten der Schulterinstabilität

Der Patient kann sowohl konservativ als auch operativ behandelt werden, wobei beim operativen Vorgehen ein arthroskopischer oder ein offener Zugangsweg gewählt werden kann. Letztendlich wird die Entscheidung über den einzuschlagenden Therapieweg immer individuell getroffen. Sie hängt dabei von allgemeinen Faktoren ab. So sind maßgeblich das Alter, aber auch die körperliche Aktivität und der damit verbundene Leistungsanspruch des Patienten entscheidend für die Wahl der Therapie. So zeigte Rowe, dass die Reluxationsrate zunahm, je jünger der Patient bei der Erstluxation war. Sie betrug 94% bei den unter 20-jährigen, 79% bei den 21- bis 30-jährigen und 50% bei den 31- bis 40-jährigen Patienten (Rowe 1980). Bei einem Vergleich von sportlichen Jugendlichen und inaktiven Jugendlichen konnten Reluxationsraten von 82% bzw. 30% beobachtet werden (Simonet and Cofield 1984). So lässt sich feststellen, dass die konservative Therapie bei nur ca. 40% der zwischen 12- bis 16-Jährigen, aber bei bis zu 90% der 34- bis 40-Jährigen zufriedenstellende Ergebnisse nach 25 Jahren erzielt (Hovelius and Rahme 2016).

III.3.1 Konservative Therapie

Die konservative Therapie beschränkt sich auf die Immobilisation des betroffenen Schultergelenks, z.B. mit Hilfe eines Gilchrist-Verbandes in der sog. „safe-position“ mit 40-60° IR im Schultergelenk und dem 90° im Ellenbogen gebeugten Arm vor dem Körper (Abb. 6a). Die anschließende Physiotherapie zielt auf eine Koordinationsverbesserung der Schulter stabilisierenden Muskulatur ab (Scheibel 2008). Die Rezidivraten liegen nach 3-wöchiger Ruhigstellung zwischen 22-90% (Rowe and Sakellarides 1961, Kiviluoto et al. 1980, Henry and Genung 1982, Hovelius et al. 1996). Itoi et al. konnten die Rezidivraten signifikant senken, indem sie den Arm in 10° AR immobilisierten (Abb. 6b). Hierdurch wird das abgerissene Labrum an den Glenoidrand reponiert und kann in anatomischer Lage vernarben (Itoi et al. 2001, Itoi et al. 2003).

Abbildung 6a und 6b: Immobilisation mittels Gilchrist-Verband und in 10° AR, aus (Itoi et al. 2003, Scheibel 2008)

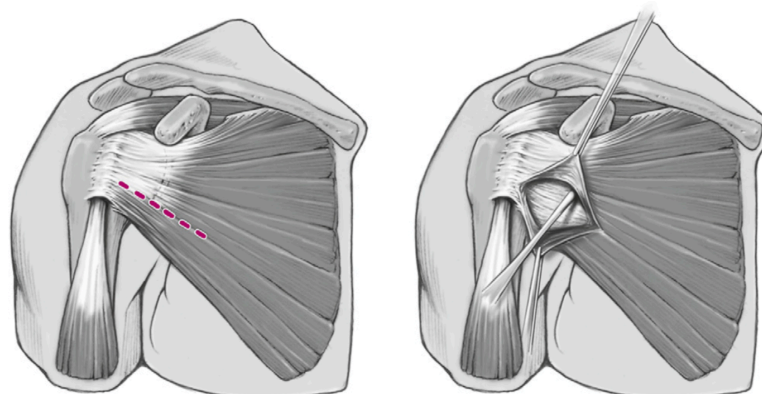


III.3.2 Operative Therapie

Bevor Morgan und Bodenstab die arthroskopische Bankart-Rekonstruktion erstmals 1987 einführten, wurde die vordere Schulterinstabilität mittels offenen Operationsverfahrens behandelt (Dickson and Devas 1957, Morgan and Bodenstab 1987). Die ersten Vergleiche beider Verfahren zeigte, dass die neue Technik mit Rezidivraten zwischen 17-70% dem bewährten offenen Zugangsweg mit Raten von 6-30% unterlegen war (Geiger et al. 1997, Steinbeck and Jerosch 1998, Roberts et al. 1999). Aufgrund der mittlerweile zahlreichen verbesserten Verfahrenstechniken und zunehmend verbessertem Instrumentarium sowie der größeren Erfahrung der Operateure für das arthroskopische Verfahren haben sich die Ergebnisse deutlich verbessert. So können neuere Studien keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf Relaxationen zwischen beiden Verfahren beobachten, wobei der arthroskopische Zugangsweg aufgrund seiner geringen Invasivität und somit geringeren Komplikationsrate bevorzugt wird (Cho et al. 2010, Archetti Netto et al. 2012). Die funktionellen Ergebnisse sind gegenüber dem offenen Vorgehen sogar überlegen (Mazzocca et al. 2005, Marquardt et al. 2006, Scheibel et al. 2007, Cho et al. 2010). So ist ein allgemeiner Trend hin zur arthroskopischen Bankart-Rekonstruktion festzustellen. Die arthroskopische weichteilige antero-inferiore Schulterstabilisierung bildet heute bei fehlenden knöchernen Begleitpathologien den Standard bei der Primärstabilisierung (Owens et al. 2011). In IV.1.2 wird auf dieses Verfahren vertieft eingegangen.

Bei der offenen Bankart-Rekonstruktion wird der Zugang zum Glenohumeralgelenk durch verschiedene Ablösungs- bzw. Inzisionstechniken der Subscapularissehne erreicht, wodurch eine gute Gelenkexposition mit anschließender anatomischer Rekonstruktion gelingt (Scheibel 2008). Hierfür wird der Patient auf dem Rücken gelagert, der zu operierende Arm auf einer Armstütze fixiert und die Scapula mittels einer zusätzlichen Stütze von dorsal gestützt. Ein deltoideopectoraler Zugang wird zum Eröffnen der Schulter angelegt. Nach vorsichtigem Präparieren auf den SSC kann dieser durch verschiedene Techniken inzidiert oder abgelöst werden (komplette Tenotomie, modifizierte Tenotomie, L-Zugang etc.). Der dadurch beigefügte iatrogene Schaden des SSC kann zu postoperativer Insuffizienz des Muskels führen (Jobe et al. 1991, Scheibel et al. 2006, Scheibel and Habermeyer 2008). Der von Jobe postulierte Split-Zugang durch das untere Drittel des SSC scheint hierbei die Integrität des Muskels am ehesten zu erhalten (Abb. 7). Nach Eröffnen der darunterliegenden Kapsel werden kleine Löcher auf 2-, 4- und 5-Uhr-Position an der vorderen Glenoidkante gebohrt. Durch diese Löcher wird der abgelöste Kapsel-Labrum-Komplex mittels Hohlzahn angehängt. Die Fäden werden so platziert, dass sich ein oberer und unterer Kapsellappen bilden, die nach Reposition des Labrums am Glenoid übereinander gelegt und fixiert werden. Diese Kapseldoppelung verleiht dem Schultergelenk zusätzliche vordere Stabilität. Anschließend wird der SSC mit resorbierbaren Fäden vernäht und die Haut mittels Hautnaht verschlossen. Postoperativ trägt der Patient für zwei Wochen eine Schiene, die den Arm in 90° Abduktion, 45° AR und 30° Elevation hält (Jobe et al. 1991).

Abbildung 7: Offener Subscapularis Split-Zugang; aus (Scheibel and Habermeyer 2008)



IV Material und Methode

IV.1 Operationsverfahren

IV.1.1 Indikationsstellung

Imhoff et al. geben als primäre Indikationen für eine arthroskopische vordere Schulterstabilisierung die unidirektionale, rezidivierende, posttraumatische, anteriore Instabilität mit Bankart-Läsion an (Imhoff et al. 1998). Diese Gruppe ist identisch mit der von Matsen charakterisierten Gruppe der TUBS (Matsen 1988). Zudem empfiehlt Imhoff bereits die Stabilisierung nach Erstluxationen bei jungen Patienten, insbesondere wenn diese sportlich ambitioniert sind, da hohe Rezidivraten von 55-94% für diese Patientengruppe nachgewiesen werden konnten (Rowe 1980, Hovelius et al. 1983, Hovelius 1987, Hovelius et al. 1996). Alte knöcherne Glenoiddefekte mit mehr als 25% der Glenoidfläche, einhakende („engaging“) Hill-Sachs-Defekte, knöcherne Dysplasien des Glenoids sowie willkürliche Schulterluxationen von jungen Patienten bis zum Wachstumsabschluss werden als Kontraindikationen für eine arthroskopische Schulterstabilisierung genannt (Tischer et al. 2007).

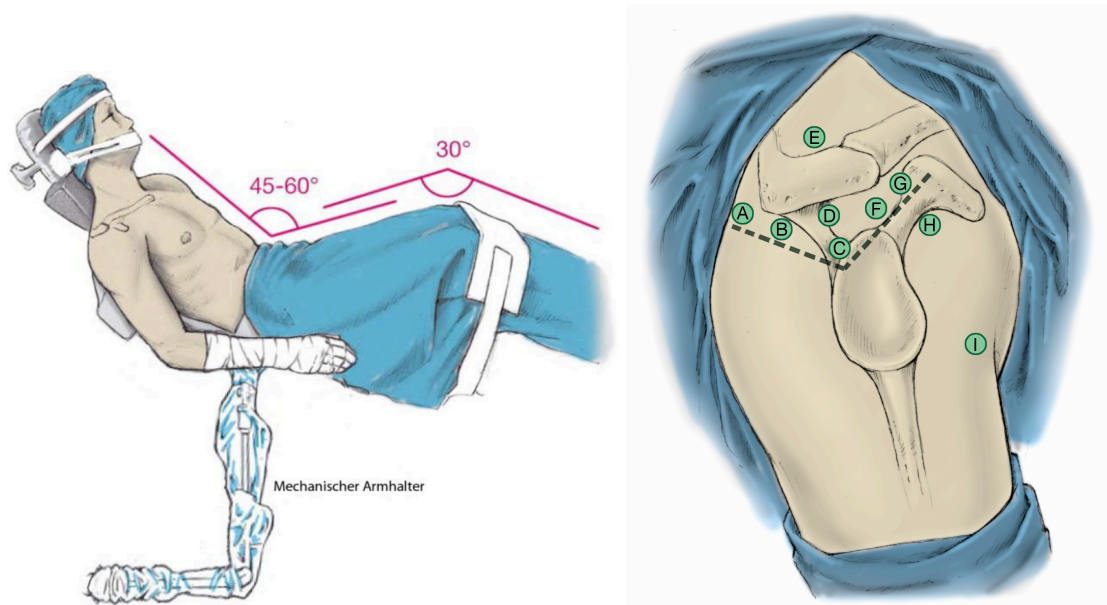
IV.1.2 Operationstechnik

IV.1.2.1 Arthroskopische Schulterstabilisierung unter Verwendung des 5:30-Uhr-Portals

In Zentrum 1 (Klinikum rechts der Isar, Ismaninger Str. 22, 81675 München) dieser Studie wird der Patient in Intubationsnarkose in Beach-Chair Position gelagert. Bei achsengerecht und sicher fixiertem Kopf wird der Arm der zu operierenden Seite auf einem beweglichen Armhalter (z.B. Trimano, Firma Arthrex, Naples, USA) ausgelagert (Abb. 8). Nach der sicheren Fixierung des Patienten erfolgt das Anzeichnen der anatomischen Landmarken und der anzulegenden Portale (Abb. 9). Mit einer 30° Optik wird ca. 2 cm distal und 2 cm medial der posterolateralen Akromionecke über das posteriore Portal im sog. „Soft-Spot“ in das Gelenk eingegangen. Zuerst erfolgt der diagnostische Rundgang im Gelenk. Über einen direkt ventral des Acromioclavicular-Gelenkes (AC-Gelenk) gelegenen antero-superioren Arbeitszugang werden mit ei-

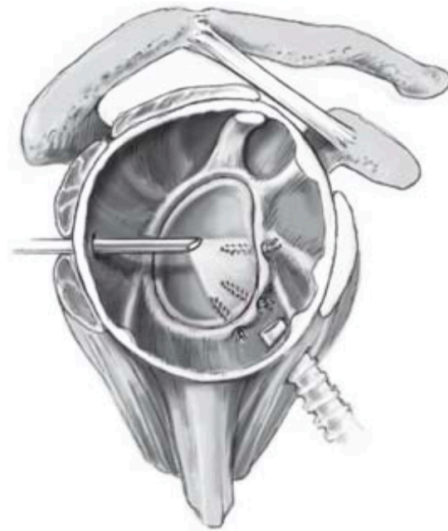
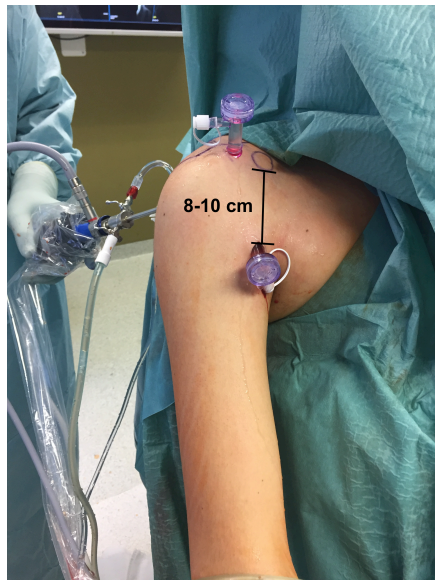
nem Tasthaken die Stabilität des Labrums und des Bizepssehnenankers überprüft und Begleitverletzungen ausgeschlossen.

Abbildung 8 und 9: Beach Chair Position (links) mit arthroskopischen Portalen (rechts): A) Posteriores Standardportal, B) posterolaterales Portal, C) tiefes laterales Portal, D) hohes laterales Portal, E) Neviasser-Portal, F) suprabicipitales Portal, G) anterosuperiores Portal, H) 3-Uhr-Portal, I) 5:30-Uhr-Portal; aus (Minzlaff 2013)



Mit einem sog. Bankart-Messer wird das Labrum von antero-superior mobilisiert und die vordere Glenoidkante angefrischt, um eine gute Durchblutung an den späteren Insertionsstellen zu gewährleisten. Die vorgesehenen Ankerpositionen im Bereich der 5:30-, 4:30- und 3:00-Uhr-Position werden mit einer Kugelfräse markiert und vorgebohrt. Die Anlage des tiefen antero-inferioren Portals in 5:30-Uhr-Position liegt ca. 8-10 cm distal des Coracoids und ca. 1 cm lateral der Axillarfalte (Abb. 10 und 11).

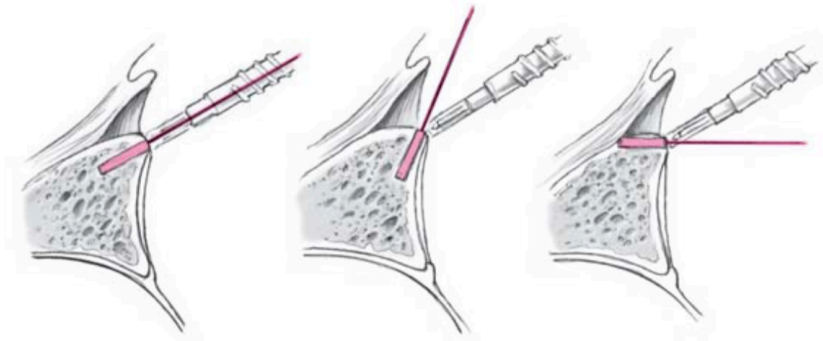
Abbildung 10 und 11: Platzierung des 5:30-Uhr-Portals, Anblick von außen, rechte Schulter; Schemazeichnung des 5:30-Uhr-Portals, Blick von lateral, rechte Schulter, aus (Tischer et al. 2007)



Der Zugang erfolgt dabei durch den muskulären Anteil der Subscapularissehne. Mit Hilfe eines Wechselstabs wird unter arthroskopischer Sicht in „inside-out“-Technik eine Kanüle eingebracht.

Für die spätere Ankerpositionierung wird ein Winkel von 135° auf die 5:30-Uhr-Position des Glenoids geplant (Abb. 12). Ein zu flacher bzw. steiler Winkel verringert die Stabilität des Ankers und erhöht das Risiko einer Kortexperforation.

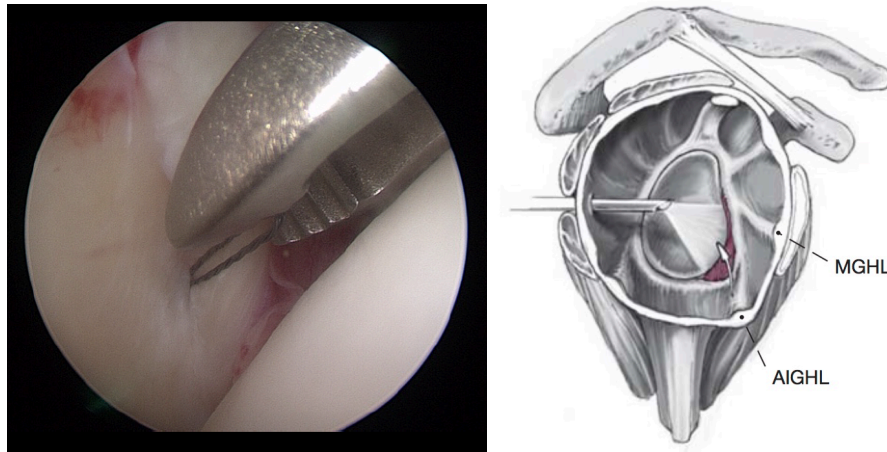
Abbildung 12: Ankerpositionierung in einem Winkel von 135° ; aus (Tischer et al. 2007)



Der Arm ist währenddessen in 30° Abduktion und 10° IR gelagert. Damit werden eine orthograde Einstellung zum unteren Glenoidrand und somit optimale Verhältnisse für

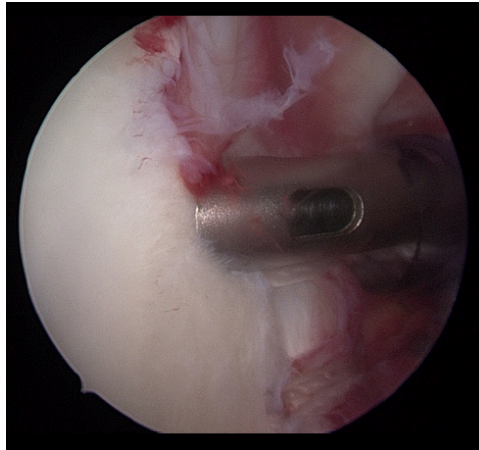
die adäquate Positionierung des inferioren Ankers geschaffen. Über dieses Portal wird ein Zielinstrument (z.B. Spear, Firma Arthrex, Naples, USA) in das Gelenk eingeführt und auf die 5:30-Uhr-Position an die Knorpel-Knochen-Grenze in die vorgebohrte Nut an der Glenoidkante gesetzt, ein Gewinde geschnitten und ein Fadenanker (Bio-Fastak 3 mm, Firma Arthrex, Naples, USA) eingedreht. Über Zug an den Fäden wird die Stabilität des gesetzten Fadenankers überprüft. Anschließend wird in 0° AR über den 5:30-Uhr-Zugang der Kapsel-Labrum-Komplex mit einer gebogenen arthroskopischen Hohladel (z.B. 25° Suture-Lasso, Firma Arthrex, Naples, USA) von inferior kommend in Richtung des Ankers durchstochen, um den kompletten Kapsel-Labrum-Komplex einschließlich des AIGHL zu fassen (Abb. 13 und 14).

Abbildung 13 und 14: Fassung des Kapsel-Labrums-Komplexes mitsamt AIGHL, Abb. 14 aus (Tischer et al. 2007, Buchmann et al. 2015)



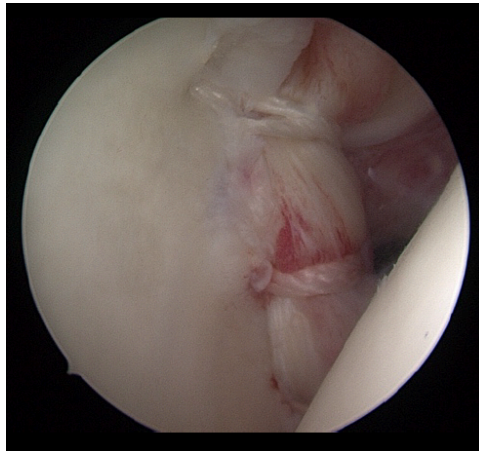
Über das Lasso wird ein Faden des Ankers durch den gestochenen Kapsel-Labrum-Komplex gezogen. Die Fixation erfolgt mit einem arthroskopischen Rutschknoten (z.B. modifizierter „fisherman’s knot“ oder „Weston knot“) und drei gegenläufigen Halbschlägen in 60° Abduktion und 0° AR. In analoger Technik werden zwei weitere Anker auf Höhe der 4:30- und 3:00-Uhr-Position eingebracht mit Raffung der Kapsel in 45 bzw. 15° Abduktion und 0° AR (Abb. 15).

Abbildung 15: Eindreihen des zweiten Fadenankers auf 4:30-Uhr-Position



Abschließend erfolgt die Kontrolle von Neo-Labrum und geraffter vorderer Kapsel einschließlich ihrer Ligamente sowie der Beweglichkeit der Schulter unter arthroskopischer Sicht (Abb. 16).

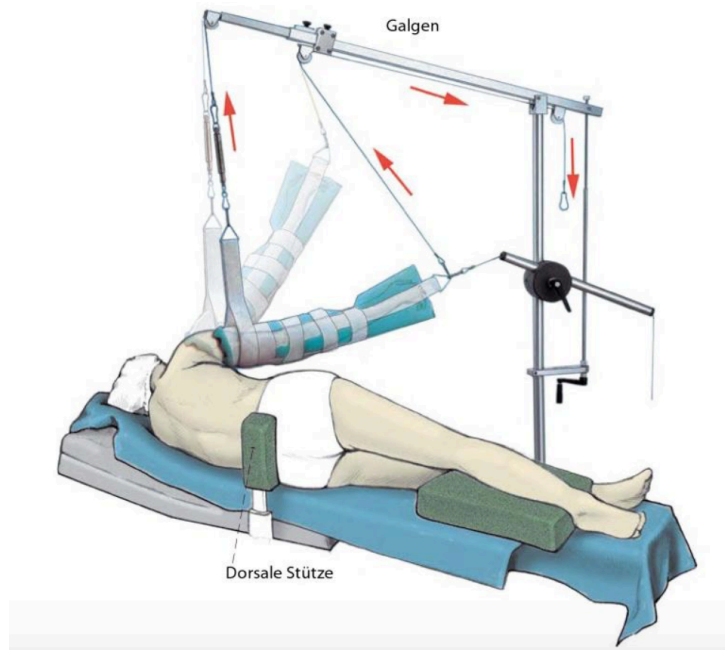
Abbildung 16: Reponiertes antero-inferiores Neo-Labrum inklusive Kapselshift



IV.1.2.2 Arthroskopische Schulterstabilisierung unter Verwendung des 3-Uhr-Portals

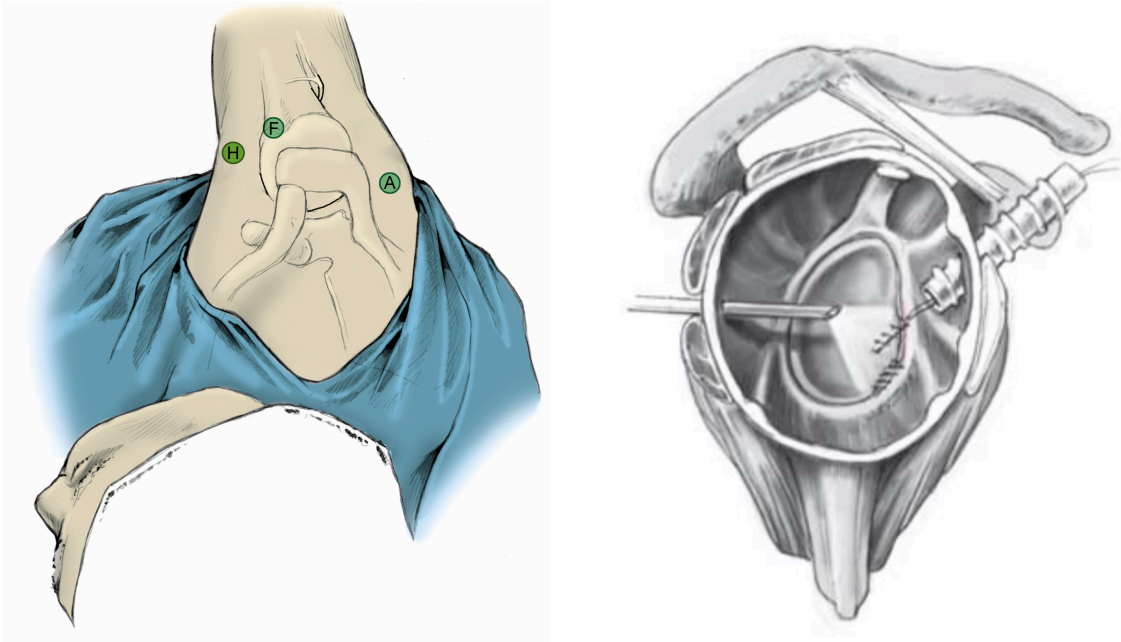
In Zentrum 2 (Orthopädische Chirurgie München, Steinerstrasse 6, 81369 München) wird der Patient nach Intubationsnarkose in Seitenlage gelagert und durch zwei Stützen auf Höhe des Sternums bzw. des Sakrums gesichert. Der Arm der zu operierenden Schulter wird an einem Galgen fixiert und aufgehängt. Mittels Gewichten wird über einen Doppelzug eine Distraction im Glenohumeralgelenk erreicht (Abb. 17).

Abbildung 17: Patient in Seitenlagerung



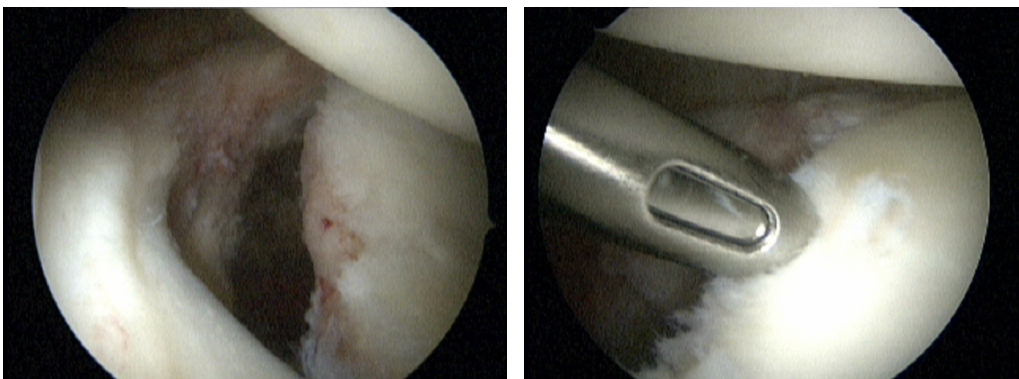
Nach Anzeichnen der anatomischen Landmarken und der benötigten Portale erfolgt das Einführen einer 30° Optik über das posteriore Standardportal identisch zur oben beschriebenen Technik. Zunächst erfolgt wiederum ein diagnostischer arthroskopischer Rundgang. Die Anlage eines hohen antero-inferioren Instrumentierportals auf 3-Uhr-Position direkt oberhalb der Sehne des SSC erfolgt unter arthroskopischer Sicht in „inside-out“-Technik. Zur besseren Übersicht erfolgt das Anlegen des supra-bicipitalen Portals im vorderen Drittel der lateralen Akromionkante, in das die Optik anschließend gewechselt wird (Abb. 18 und 19).

Abbildung 18 und 19: Seitenlagerung mit posteriorem (A), suprabcipitalem (F) und 3-Uhr-Portal (H) (Minzlauff 2013) (modifiziert); Schemazeichnung des 3-Uhr-Portals, Blick von lateral, rechte Schulter, aus (Tischer et al. 2007)



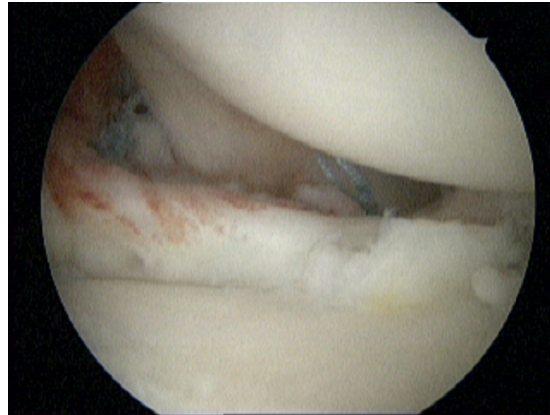
Es erfolgt die Mobilisierung des ventralen Labrums und das Anfrischen der vorderen Glenoidkante mit einem Bankart-Messer bzw. Shaver (Abb. 20). In 5-Uhr-Position wird ein Bio-Fastak 3,0 mm Anker über 3:00-Uhr-Portal am Glenoidrand befestigt (Abb. 21). Mittels Lasso-Technik werden die Fäden durch das Labrum bzw. den Ursprung des IGHL transportiert und von ventral bei 60° Abduktion und 0° AR des Armes angespannt und mittels arthroskopischem Rutschknoten und drei gegenläufigen Halbschlägen verknotet.

Abbildung 20 und 21: Mobilisiertes Labrum und Eindrehen des inferioren Ankers



In analoger Technik werden weitere resorbierbare Anker in 4:30- und 3-Uhr-Position bei 45° bzw. 15° Abduktion und 0° AR befestigt, wodurch neben der Refixation des Labrums auch der Kapselshift gut gelingt (Abb. 22).

Abbildung 22: Neo-Labrum mitsamt AIGHL



IV.1.3 Postoperative Nachbehandlung

Unabhängig vom gewählten Zugangsportal erfolgt die postoperative Nachbehandlung nach folgendem Schema. Für die ersten 24 Stunden wird der Arm in einer Medi-Sling ruhiggestellt. Die Medi-Sling wird bis zur 4. Woche postoperativ vor allem nachts und bei längeren Gehstrecken getragen. Die erlaubten Bewegungsausmaße sind in Tabelle 3 dargestellt. Beginn des sportartspezifischen Trainings sollte nicht vor der 12. Woche erfolgen, wobei Überkopfsportarten erst ab dem 6. Monat erlaubt sind.

Tabelle 3: Postoperative Bewegungsausmaße

Postoperative Woche	Abduktion	Flexion	AR	IR
1.-3.	45° aktiv	45° aktiv	-30°	Frei
4.-7.	90° aktiv	90° aktiv	0°	Frei
Ab 7.	Frei	Frei	Frei	Frei

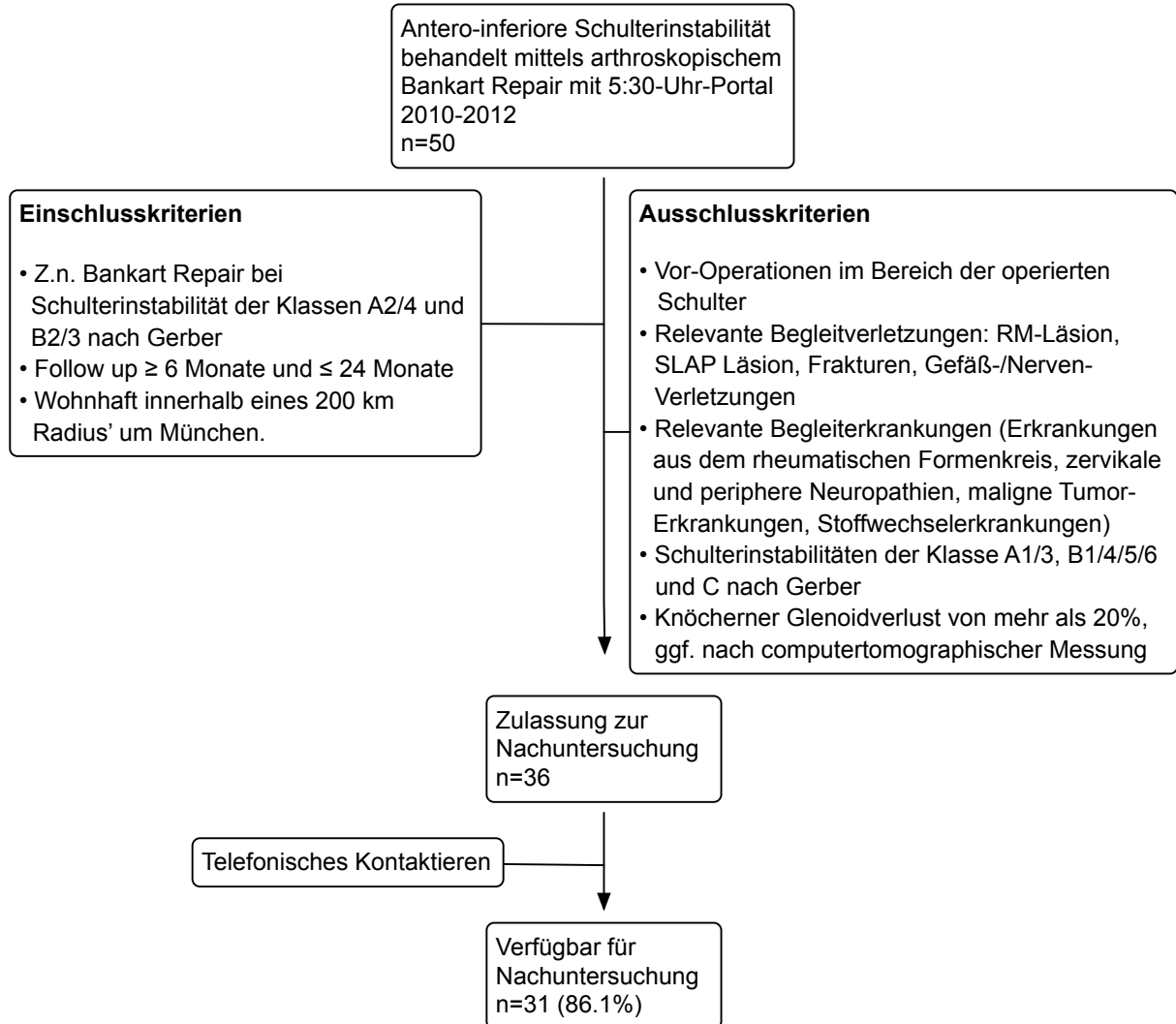
IV.2 Patienten

In Zentrum 1 wurden zwischen August 2011 und Februar 2013 insgesamt 50 Patienten mit einer isolierten antero-inferioren Schulterinstabilität unter Verwendung des 5:30-Uhr-Portals persönlich oder unter direkter Anleitung eines auf arthroskopische Schulterchirurgie spezialisierten Facharztes für Orthopädie und Unfallchirurgie operiert (Quelle: OP-Bücher 2011-2013). Die Nachuntersuchungen für diese Patienten wurden zwischen August und Oktober 2013 durchgeführt. In Zentrum 2 wurden im Zeitraum zwischen Oktober 2011 und März 2013 insgesamt 147 Patienten von den beiden Partnern der orthopädischen Praxis, die seit vielen Jahren auf arthroskopische Schultereingriffe spezialisiert sind (Herrn Professor E. Wiedemann und Herrn Dr. C. Zeiler), operiert (OP-Bücher 2011-2013). Die Nachuntersuchungen in Zentrum 2 erfolgten von Oktober bis November 2013.

IV.2.1 Festlegung des Studienkollektivs

Die Einschluss- und Ausschlusskriterien, die zur Festlegung des Studienkollektivs führten, sind in Abbildung 23 dargestellt.

Abbildung 23: Flowchart zur Festlegung des Studienkollektivs in Zentrum 1



Nach Beachtung der Ein- bzw. Ausschlusskriterien standen für die Nachuntersuchung 36 Patienten in Zentrum 1 zur Verfügung. Nach telefonischer Kontaktierung der Patienten wurden 31 Patienten für die vorliegende Studie gewonnen. Dies entspricht einer Wiederfindungsrate von 86,1%. In Zentrum 2 waren nach Berücksichtigung der Ein- bzw. Ausschlusskriterien 77 der insgesamt 147 Patienten qualifiziert für die Teilnahme an der Studie. Mit dem Ziel des Vergleiches zweier repräsentativer Gruppen wurden die 77 Patienten des Zentrums 2 mit den Patienten aus Zentrum 1 nach den Parametern Alter, Geschlecht, Ankeranzahl und Follow-Up computerbasiert gematcht. Daraus ergab sich ein gematchtes Kontrollkollektiv von 31 Patienten. Diese

wurden ebenfalls telefonisch kontaktiert und für die Teilnahme an der Studie gewonnen.

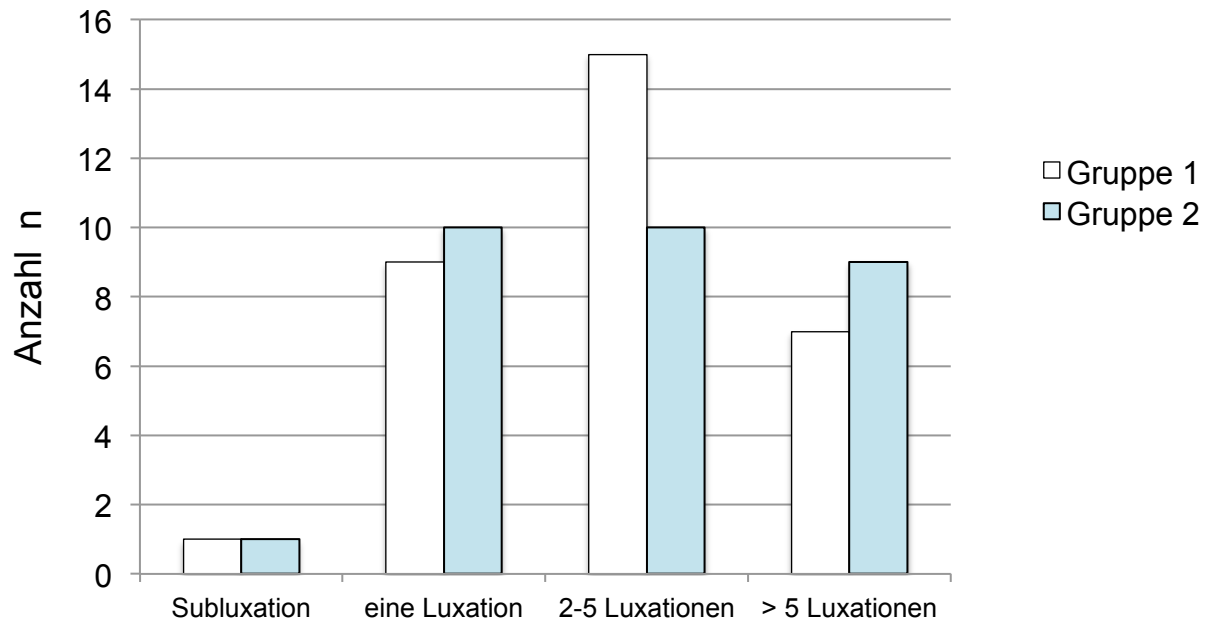
IV.2.2 Beschreibung der Studienteilnehmer

Das Patientenkollektiv bestand aus insgesamt 62 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von $28,05 \pm 8,25$ Jahren (Mittelwert \pm Standardabweichung) und einem Follow-Up von $15,23 \pm 5,02$ Monaten. Alle Patienten wurden für die Datenerfassung durchnummeriert. Präoperativ waren bei zwei Patienten jeweils keine vollständigen Luxationen, sondern Subluxationen des Schultergelenks aufgetreten. Nach Gerber lag demnach 60 mal eine Schulterinstabilität der Klasse B2 und zweimal Klasse A2 vor. Weitere Charakteristika des Patientenkollektivs sind im Folgenden aufgeführt (Tab. 4; Abb. 24).

Tabelle 4: Patientenkollektiv

	Gruppe I	Gruppe II
Alter (in Jahren)	28,45	27,65
Anzahl der Patienten in Altersgruppen (n)		
15-25 Jahre	14	17
26-35 Jahre	12	9
36-45 Jahre	2	4
> 45 Jahre	3	1
Anzahl der Patienten (n)		
männlich	23	29
weiblich	8	2
Follow-Up (in Monaten)	15,52	14,94
Dominante Schulter (n)	18	14
Nicht-dominante Schulter (n)	13	17

Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung der prä-operativen (Sub-) Luxationen in beiden Gruppen



IV.3 Nachuntersuchung

Bei positivem Votum des Ethikrates der Technischen Universität München (Nummer 354/15) wurden die Patienten zu Beginn jedes Termins über Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des Forschungsprojektes aufgeklärt und eine schriftliche Einwilligungserklärung eingeholt. Weiterhin erfolgte eine Aufklärung zum Datenschutz, die ebenfalls von den Patienten schriftlich akzeptiert wurde.

Es erfolgte eine standardisierte Anamnese und Auswertung von Patientenakte und OP-Dokumentation. Alle Patienten wurden standardisiert unter Verwendung etablierter Schulter-Scores klinisch nachuntersucht. Der SSC wurde funktionell mit einer speziell entwickelten Kraftmessplatte und strukturell mittels Ultraschall bildgebend evaluiert.

IV.3.1 Anamnese

Die Patienten beantworteten Fragen bezüglich aktueller Beschwerden, Schmerzen oder Erkrankungen, Einschränkungen im täglichen Leben seit der Operation, etwaigen Folgeoperationen oder erneuter Instabilität bzw. Subluxationen. Die Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation wurde vom Patienten in „unzufrieden“, „eher unzufrieden“, „eher zufrieden“ oder „sehr zufrieden“ beurteilt (Anhang A1).

IV.3.2 Klinische Scores

Von jedem Patienten wurden vor Beginn der klinischen Untersuchung die vier schulter-spezifischen klinischen Scores „Constant“, „Rowe“, „American Shoulder-and-Elbow-Surgeons“ (ASES) Score und „Simple-Shoulder Test“ (SST) erhoben. Alle vier Scores wurden mittels der Pearson Korrelation mit den patientenspezifischen Parametern Alter, Ankeranzahl, präoperative Luxationen, Follow-Up und Geschlecht korreliert. Zudem wurde das postoperative Schmerzempfinden der Patienten mittels einer „Visuellen Analogskala“ (VAS) retrospektiv im Verlauf ermittelt.

IV.3.2.1 Constant Score

Der Score nach Constant und Murley wird in die vier Kriterien Schmerz, Alltagsaktivität, Beweglichkeit und Kraft unterteilt. Für das subjektive Schmerzempfinden werden

bis zu 15 Punkte vergeben, wobei 15 Punkte „kein Schmerz“ und 0 Punkte „extreme Schmerzen“ bedeutet. Die Alltagsaktivitäten werden in keine bis volle Arbeitsfähigkeit (0-4 Punkte), keine bis volle Sportfähigkeit (0-4 Punkte) und starke bis keine Schlafstörungen (0-2 Punkte) eingeteilt. Außerdem wird die Fähigkeit, die Hand an die Gürtellinie (2 Punkte), an den unteren Brustkorb (2 Punkte), bis zum Hals (2 Punkte), auf den Kopf (2 Punkte) und oberhalb des Kopfes (2 Punkte) zu führen, bewertet. Die Beweglichkeit der Schulter wird anhand der Flexion, der Abduktion, der AR und IR mit maximal je 10 Punkten beurteilt. Dabei soll der Patient angeben, wie weit er den Arm führen kann, ohne Schmerzen zu verspüren. Flexion und Abduktion werden wie folgt bemessen: $0^\circ - 30^\circ = 0$ Punkten, $31 - 60^\circ = 2$ Punkte, $61 - 90^\circ = 4$ Punkte, $91^\circ - 120^\circ = 6$ Punkte, $121^\circ - 150^\circ =$ Punkte und $151^\circ - 180^\circ = 10$ Punkte. Die AR (max. 10 Punkte) wird bemessen an der Fähigkeit, den Ellenbogen nach außen zu drehen bei Platzierung der jeweiligen Hand auf dem Kopf oder Nacken. Die IR wird über die erreichbare Höhe der Hand beim sog. Schürzengriff beurteilt. Dabei kann die Hand vom seitlichen Oberschenkel (0 Punkte) über das Gesäß (2 Punkte), das Steißbein (4 Punkte), die Gürtellinie (6 Punkte), die obere Taille (8 Punkte) bis zwischen die Schulterblätter (10 Punkte) wandern. Schließlich wird die Kraft der Schulter evaluiert, indem ein Gewicht für 5 Sekunden in der Waagrechten bei leicht flektiertem und gestrecktem Arm gehalten wird. Der Betrag des Gewichtes wird historisch bedingt durch 0,45 geteilt und zu den bereits vorher ermittelten Punkten addiert, wobei hier maximal 25 Punkte vergeben werden können. Insgesamt sind somit 100 Punkte erreichbar (Constant and Murley 1987) (Anhang A2).

IV.3.2.2 Rowe Score

Der Rowe Score basiert auf der Evaluation der Funktion, der Stabilität und des Bewegungsausmaßes der Schulter, wobei die Stabilität und das Bewegungsausmaß vom Arzt beurteilt werden. Die Maximalpunktzahl beträgt 100 Punkte. Die Funktion der Schulter fließt mit bis zu 30 Punkten (weder Einschränkung noch Unbehagen bei Arbeit und Sport = 30 Punkte, leichte Einschränkung mit wenig Unbehagen = 25 Punkte, mittelmäßige Einschränkung mit Unbehagen vor allem bei Überkopfarbeiten = 10 Punkte, deutliche Einschränkung mit Schmerzen und Unfähigkeit Überkopfarbei-

ten auszuführen = 0 Punkte) ein. Fünfzig der 100 Punkte werden für die Stabilität verteilt (keine Instabilität = 50 Punkte, Apprehensive = 30 Punkte, Subluxation = 10 Punkte, Luxation = 0 Punkte) und die restlichen 20 Punkte werden für die Beweglichkeit vergeben (100%ig normale IR und AR sowie Elevation = 20 Punkte; 75% normale AR, 100%ig normale IR und Elevation = 15 Punkte; 50% normale AR, 75% IR und Elevation = 10 Punkte; 50% normale Elevation, IR und keine AR = 0 Punkte). Die in den einzelnen Kategorien erzielten Punkte werden addiert und nach folgendem Schema beurteilt (Rowe et al. 1978) (Anhang A3):

90-100 Punkte:	exzellent
75-89 Punkte:	gut
51-74 Punkte:	zufriedenstellend
<50 Punkte:	schlecht

IV.3.2.3 ASES Score

Der ASES Score der amerikanischen Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie erfasst das subjektive Empfinden des Patienten von „Schmerz“ und „Funktion“ bei alltäglichen Anforderungen an die Schulter. Die aktuelle Schmerzhaftigkeit der Schulter wird auf einer Skala von 1-10 angegeben, wobei „0“ keine und „10“ sehr starke Schmerzen sind. Die angegebene Punktzahl wird von „10“ subtrahiert und dann mit „5“ multipliziert. Somit beträgt die hier maximal erreichbare Punktzahl 50. Der zweite Teil evaluiert die Funktion der Schulter, indem 10 Fragen zum alltäglichen Leben gestellt werden, welche mit „0 Punkten = unmöglich, 1 Punkt = schwer, 2 Punkte = kompliziert und 3 Punkte = mühelos“ beantwortet werden können. Die festgelegten Punktzahlen werden wiederum addiert und mit 5/3 multipliziert, so dass sich als Maximalpunktzahl ebenfalls 50 ergibt. Die beiden Werte für Schmerz und Funktion werden addiert, so dass maximal 100 Punkte möglich sind (Richards et al. 1994) (Anhang A4).

Formel ASES: $(10 - \dots) \times 5 = \dots + 1,66 \times \dots = \dots$ von 100 Punkten

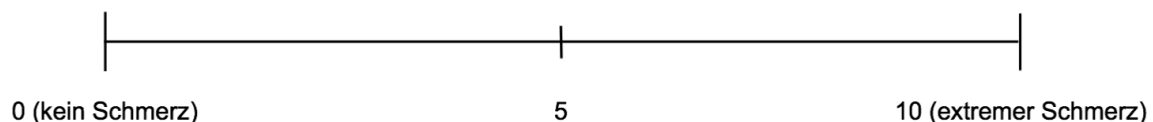
IV.3.2.4 Simple Shoulder Test

Der SST besteht aus zwölf Fragen, welche vom Patienten entweder mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können. Dabei werden sowohl subjektive Fragen, wie „Können Sie, die Schulter betreffend, problemlos schlafen?“, gestellt, als auch der Patient aufgefordert, bestimmte Handlungen auszuführen, wie „Können Sie mit gestrecktem Arm 4 kg auf Schulterhöhe heben, ohne den Ellenbogen zu beugen?“. Für jede mit „Ja“ beantwortete Frage gibt es einen Punkt (Lippitt 1993). Die vollständige Auflistung der zwölf Fragen ist Anhang A5 zu entnehmen.

IV.3.2.5 Visuelle Analogskala

Die VAS wurde verwendet, um den Schmerz des Patienten seit der Operation evaluieren zu können. Hierfür trug der Patient den für ihn empfunden Kurvenverlauf in ein Koordinatensystem mit den Achsen „Schmerz“ (0 = kein Schmerz; 10 = extremer Schmerz) und „Follow-Up“ ein (Huskisson 1974) (Abb. 25 und Anhang A1).

Abbildung 25: VAS



IV.3.3 Spezielle klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung bestand aus zwei Teilen. Zuerst wurde das Bewegungsausmaß beider Schultergelenke sowohl aktiv als auch passiv nach der Neutral-0-Methode beurteilt. Das aktive Bewegungsausmaß bezieht sowohl die glenohumerale als auch die scapulothorakale Bewegung in die Bewertung mit ein. Das passive Bewegungsausmaß bewertet hingegen ausschließlich die glenohumerale Bewegung. Danach wurden zunächst die Schulterstabilität und dann der RM-Status mit spezifischen Tests überprüft. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Funktion des SSC gelegt. Bei der Stabilitätsprüfung der Schulter ist eine möglichst vollständige muskuläre Entspannung erforderlich, um sicher und genau eventuelle Pathologien feststellen zu können.

Das Bewegungsausmaß für Flexion/Extension, Abduktion/Adduktion und AR in Neutralstellung als auch für AR/IR in 90°-Abduktionsstellung wurde mittels Goniometer erfasst und dokumentiert. Das Bewegungsausmaß der IR bei Neutralstellung wurde durch die mit dem Daumen aktiv erreichbare Wirbelhöhe hinter dem Rücken (z.B. Thorakaler Wirbelkörper 10) bestimmt.

Im Rahmen der Untersuchung des Bewegungsausmaßes erfolgte zudem die selektive Beurteilung der scapulothorakalen Funktion. Hierfür wird beim langsamen Senken des innenrotierten und elevierten Armes auf Veränderung des scapulothorakalen Rhythmus bzw. ein Abheben des medialen Scapularandes geachtet und entsprechend dokumentiert. Eine Abweichung des ursprünglichen Bewegungsablaufs der Scapula wird als Scapuladyskinesie bezeichnet (Kibler and Sciascia 2010).

Die antero-posteriore Translation wurde mittels des Load-and-Shift-Tests überprüft. Hierbei stabilisiert der Untersucher mit einer Hand die Scapula des stehenden Patienten mit Hilfe des sog. Codman-Griffes (Codman 1934), umgreift mit der anderen Hand den Humeruskopf und versucht diesen in antero-posteriorer Richtung zu bewegen (Abb. 26). Der Translationsgrad wird nach Hawkins beurteilt (Hawkins 1990).

Abbildung 26: *Load-and-Shift-Test*



Eine vermehrte inferiore Translation lässt sich mittels Sulcus-Zeichen überprüfen. Der Untersucher zieht in Armachse am ruhig anliegenden Arm des stehenden Patienten. Bildet sich unterhalb des Acromions ein Sulcus, wird die Tiefe der Einziehung in Zen-

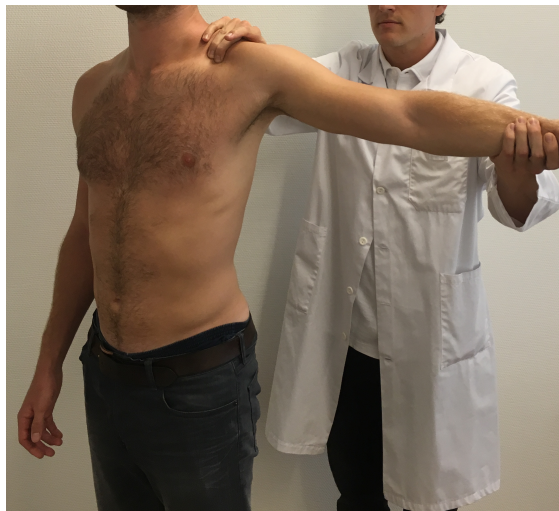
timetern gemessen und nach Altchek et al. in drei Grade eingeteilt (Neer and Foster 1980, Altchek et al. 1991) (Abb. 27).

Abbildung 27: Untersuchung des Sulcus-Zeichens



Eine Hyperlaxizität der inferioren Kapsel-Band-Strukturen lässt sich anhand des Hyperabduktions-Test nach Gagey nachweisen (Gagey and Gagey 2001). Kann bei Stabilisierung der Scapula der Arm glenohumeral passiv über 105° abduziert werden, legt dies eine Hyperlaxizität des IGHL nahe (Abb. 28).

Abbildung 28: Untersuchung nach Gagey



Ein auftretendes Apprehension-Verhalten des Patienten unterstützt die Diagnose der anterioren Schulterinstabilität. Zur Evaluation der Stabilität werden der vordere, hintere,

re und untere Apprehension-Test sowie der Relocation-Test verwendet. Beim vorderen Apprehension-Test bringt der Untersucher den Arm bei gebeugtem Ellenbogen in 60°, 90° und 120° Abduktion und AR. Währenddessen wird leicht mit dem Daumen von hinten gegen den Humeruskopf gedrückt, was Stress auf die vorderen Kapsel-Band-Strukturen ausübt. Der Test ist positiv, wenn eine abrupte muskuläre Anspannung erfolgt (Abb. 29).

Abbildung 29: Vorderer Apprehension-Test in 90° Abduktion



Beim hinteren Apprehension-Test drückt der Untersucher bei leicht flektiertem, adduziertem, innenrotiertem und im Ellenbogen 90° gebeugtem Arm in Richtung der Armachse nach posterior (Abb. 30).

Abbildung 30: Hinterer Apprehension-Test



Beim unteren Apprehension-Test legt der Patient den Arm auf die Schulter des Untersuchers, sodass dieser mit einer Hand leichten Druck von superior auf das Schultergelenk geben kann. Erfolgt bei diesen Tests ein abruptes Anspannen der Muskulatur, sind auch sie als positiv zu bewerten (Abb. 31).

Abbildung 31: Unterer Apprehension-Test



Für den Relocation-Test legt sich der Patient mit dem Rücken auf eine Liege. Der Patient wird so positioniert, dass sich die zu untersuchende Schulter frei über dem Rand der Liege befindet. Der Arm der betroffenen Schulter wird passiv abduziert und außenrotiert, bis der Patient ein subjektives Instabilitätsgefühl angibt. Durch leichten Druck auf die vordere Gelenkseite wird der Humeruskopf erneut im Glenoid zentriert.

Wird hierdurch das subjektive Instabilitätsgefühl reduziert und eine weitere AR des abduzierten Armes ermöglicht, so zeigt der Relocation-Test ein positives Ergebnis (Abb. 32).

Abbildung 32: Relocation-Test



Der von O'Brien beschriebene Active-compression Test weist auf eine SLAP („superior labral anterior to posterior“) Läsion hin und hat sich zu ihrer Diagnostik durchgesetzt. Dabei wird der Patient aufgefordert, den 90° flektierten und 15° adduzierten Arm bei maximaler IR gegen den Widerstand des Untersuchers zu halten (Abb. 33). Verspürt der Patient dabei Schmerzen, die sich bei AR des Armes lindern, spricht dies für eine Läsion des SLAP-Komplexes (O'Brien et al. 1998). Bei der Schmerzanzeige des Patienten ist die Lokalisation des Schmerzes zu beachten, da dieser Test auch bei AC-Gelenkspathologien positiv sein kann.

Abbildung 33: Untersuchung nach O'Brien



Die Integrität des SSP wird mit Hilfe des Jobe- und des Starter-Tests überprüft (Jobe and Jobe 1983, Brunner 2010). Beim Jobe-Test hält der Patient seinen gestreckten Arm bei 90° Abduktion, 30° Horizontalflexion und IR gegen den Widerstand des Untersuchers auf dieser Höhe, wodurch vor allem die posterioren Anteile des SSP getestet werden (Abb. 34).

Abbildung 34: Jobe-Test



Der Starter-Test erfordert das Abduzieren aus 0° Abduktion bei hochgezogenen Schultern gegen den Widerstand des Untersuchers. Das Hochziehen der Schultern dient dazu, die Funktion des M. deltoideus auszuschalten und damit den SSP zu isolieren (Abb. 35). Dies testet im Gegensatz zum Jobe-Test insbesondere die ventralen Anteile des SSP.

Abbildung 35: Starter-Test



Die Funktion der Außenrotatoren Mm. infraspinatus und teres minor wird mittels Infraspinatus-Test (Merolla et al. 2010), auch Infraspinatus-Retraktion-Test genannt, und auf ein eventuelles Hornblower-Zeichen überprüft (Walch et al. 1998). Beim Infraspinatus-Test versucht der Patient, bei im Ellenbogen 90° flektierten Armen aus Neutralstellung die Arme gegen Widerstand des Untersuchers nach außen zu rotieren. Der Test ist positiv, wenn Schmerz oder ein deutlicher Kraftverlust beim Widerstand gegen die Hand des Untersuchers auf einer Seite auftritt. Die Kraftgradeinteilung erfolgt nach Janda. Sie beurteilt den Kraftgrad des Patienten nach dessen Fähigkeit, einer Kraft (Schwerkraft bzw. Kraft des Untersuchers) Widerstand leisten bzw. sie überwinden zu können. Hierbei wird die Kraft des Patienten von 0/5 (Lähmung, keine Muskelkontraktion) bis 5/5 (normale Kraft, überwinden eines großen Widerstands) eingeteilt (Janda 2000) (Abb. 36).

Abbildung 36: Infraspinatus-Test



Ein Hornblower-Zeichen tritt auf, wenn der Patient nicht in der Lage ist, den passiv in 90° Abduktion und maximaler AR (Wurfposition) gebrachten Arm aktiv zu halten und der Unterarm nach vorne fällt (Abb. 37). Falls dies der Fall ist, spricht das für das Vorliegen einer Schädigung sowohl des M. infraspinatus als auch des M. teres minor.

Abbildung 37: Hornblower-Zeichen



Zuletzt wurde der SSC bezüglich seiner Integrität überprüft. Er ist der stärkste Innenrotator der Schulter, sodass bereits eine im Seitenvergleich vermehrte passive AR einen Hinweis auf eine höhergradige Läsion des SSC geben kann. Zur Überprüfung

des SSC haben sich der Belly-Press-, der Lift-Off- und der Bear-Hug-Test bewährt (Gerber and Krushell 1991, Gerber et al. 1996, Barth et al. 2006) (Tab. 5). Die Abbildungen zu diesen Tests sind dem Kapitel IV.4 zu entnehmen.

Tabelle 5: Sensitivität und Spezifität klinischer Tests für Rupturen des SSC, aus (Jain et al. 2013)

Test	Sensitivität (in %)	Spezifität (in %)
Belly-Press	40-43	93-98
Lift-Off	17-100	60-98
Bear-Hug	60	92

Beim Belly-Press-Test drückt der Patient bei 90° Flexion im Ellenbogen mit der Handinnenfläche auf seinen eigenen Bauch gegen den Widerstand des Untersuchers. Tritt hierbei ein Kraftunterschied zwischen beiden Schultern auf oder ist es dem Patienten nicht möglich, bei Ausführung der Bewegung das Handgelenk gerade bzw. Schulter und Ellenbogen vorne zu halten, ist der Test positiv (Gerber et al. 1996). Dabei evaluiert er vor allem den superioren Anteil des SSC (Tokish et al. 2003) (Abb. 39).

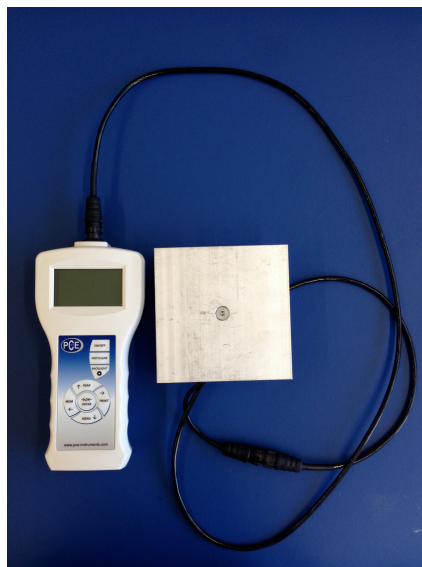
Beim von Gerber und Krushell beschriebenen Lift-Off-Test versucht der stehende Patient, die auf dem Rücken positionierte Hand vom Rücken abzuheben. Ist dies nicht möglich, ist der Test positiv und deutet auf eine höhergradige SSC-Läsion hin (Gerber and Krushell 1991). Im Gegensatz zum Belly-Press-Test wird bei diesem Test insbesondere der inferiore Anteil des SSC überprüft (Tokish et al. 2003)(Abb. 40-42).

Beim Bear-Hug-Test legt der Patient seine Hand auf die gegenüberliegende Schulter mit leicht angehobenen Ellenbogen. Der Test ist positiv, wenn der Patient die Hand nicht gegen den Widerstand des Untersuchers auf der Schulter halten kann oder ein Kraftunterschied größer 20% im Vergleich zur Gegenseite auftritt (Barth et al. 2006) (Abb. 43).

IV.4 Messung der Subscapulariskraft

Zur Messung der Subscapulariskraft wurde eine Kraftmessplatte (KMP) benutzt, welche für eine vorangegangene Studie in Kooperation mit der Abteilung für Biomechanik des Klinikums rechts der Isar in München entwickelt worden war (Bartl et al. 2011) (Abb. 38). Damit lässt sich die vom Patienten aufgebrachte Muskelkraft in Newton (N) präzise ermitteln. Die KMP besitzt einen integrierten Zug- und Druckkraftsensor (Firma PCE Deutschland GmbH, Meschede, Deutschland), welcher zwischen zwei Aluminiumplatten eingefasst ist, um somit der Hand des Patienten eine optimale Auflagefläche für die Kraftentwicklung zu bieten und selbst bei nicht exakt zentral einwirkendem Kraftvektor eine optimale Kraftübertragung auf den Sensor zu gewährleisten. Durch externen Druck auf die Aluminiumplatten verformt sich der Druckkraftsensor, wodurch sich sein elektrischer Widerstand verändert. Die einwirkende Kraft ist dabei proportional zur Änderung der elektrischen Spannung. Der Sensor der KMP ist mit einem Auslesegerät verbunden (PCE – FB500), mit welchem die Muskelkraft digital angezeigt wird. Die Messungen erfolgen in einem Messbereich von 500 N mit einer Auflösung von 0,1 N (10 g) und einer Frequenz von 40 Hz mit einer Fehlertoleranz von 0,1% des Messbereichs.

Abbildung 38: KMP inklusive Auslesegerät



Die klinischen Kraftmessungen wurden sowohl mit der operierten als auch mit der gesunden Schulter jeweils dreimal hintereinander in Belly-Press-, Lift-Off- und Bear-Hug-Position durchgeführt. Studien zeigen, dass diese drei Positionen den SSC signifikant stärker aktivieren als die übrigen Muskeln der RM, den Pectoralis major oder den Latissimus dorsi, welche ebenfalls Innenrotatoren im Schultergelenk sind (Tokish et al. 2003, Chao et al. 2008, Pennock et al. 2011). Der Patient wurde gebeten, nach einem „Start“-Kommando für jeweils sechs Sekunden mit maximaler Kraft auf die Aluminiumplatte der KMP zu drücken. Um fehlerhafte Anfangs- bzw. Endmesswerte zu vermeiden, wurde nach vier Sekunden die Aufzeichnungstaste gedrückt, um somit einen repräsentativen Messwert zu erhalten. Dieser wurde notiert und es folgte vor jeder Messung die erneute Eichung des Gerätes.

Bei der Belly-Press-Position wurde, wie in Abbildung 39 dargestellt, dem Patienten die Kraftmessplatte mittels einer Schnur um den Hals gehängt und auf Bauchnabelhöhe positioniert. Es wurde akribisch darauf geachtet, dass sowohl das Handgelenk möglichst gerade als auch die Schulter bzw. der Ellenbogen vorne gehalten wurden, um somit die gemessene Kraft isoliert aus der Innenrotationsbewegung des SSC zu erhalten.

Abbildung 39: Kraftmessung in Belly-Press-Position



Während der Lift-Off-Position wurde die Platte individuell auf Lumbalhöhe an der Wand so fixiert, dass der Patient mit seiner Hand möglichst mittig auf der Aluminiumplatte seine Kraft aufbringen konnte (Abb. 40-42). Hierbei wurde streng darauf geach-

tet, dass der Patient mit dem Körper aufrecht stand und die Kraft allein aus der IR erfolgte.

Abbildung 40, 41 und 42: Kraftmessung in Lift-Off-Position aus drei verschiedenen Perspektiven



In Bear-Hug-Position stand der Untersucher hinter dem Patienten und fixierte die Platte auf der kontralateralen Schulter. Bei der Ausführung wurde darauf geachtet, dass der Ellenbogen der getesteten Schulter leicht angehoben wurde, um einen Krafteinfluss des M. pectoralis zu vermeiden (Abb. 43).

Abbildung 43: Kraftmessung in Bear-Hug-Position



IV.5 Sonographische Untersuchung

In der bildgebenden Diagnostik von RM-Läsionen konkurriert die Sonographie mit der Magnetresonanztomographie (MRT). Die Arthrographie ist nicht in der Lage, intra-tendinöse oder bursaseitige Läsionen zu detektieren und wird deshalb nicht empfohlen. Die dynamische Untersuchung der Schulter in Echtzeit ist ausschließlich mit der Sonographie möglich. Diese Untersuchung ist kostengünstig, nicht invasiv und hervorragend geeignet, um insbesondere Pathologien der RM zu diagnostizieren (Middleton et al. 1985, Mack et al. 1988, Burk et al. 1989, Hedtmann and Fett 2002, Al-Shawi et al. 2008). Farrar beschrieb erstmals 1983 die sonographische Darstellung der RM (Farrar 1983). Heute gilt die Ultraschalluntersuchung als Standardverfahren für RM-Läsionen mit einer Sensitivität von 91-98% (Sperner et al. 1993, Hedtmann and Fett 2002). Wird die postoperative Evaluation der Integrität der Muskulatur nach RM-Läsionen mittels Sonographie und MRT durchgeführt, so zeigt sich, dass eine Übereinstimmungsrate von 92% besteht, wenn sowohl das MRT als auch das sonographische Bild vom Operateur beurteilt werden (Codsí et al. 2014).

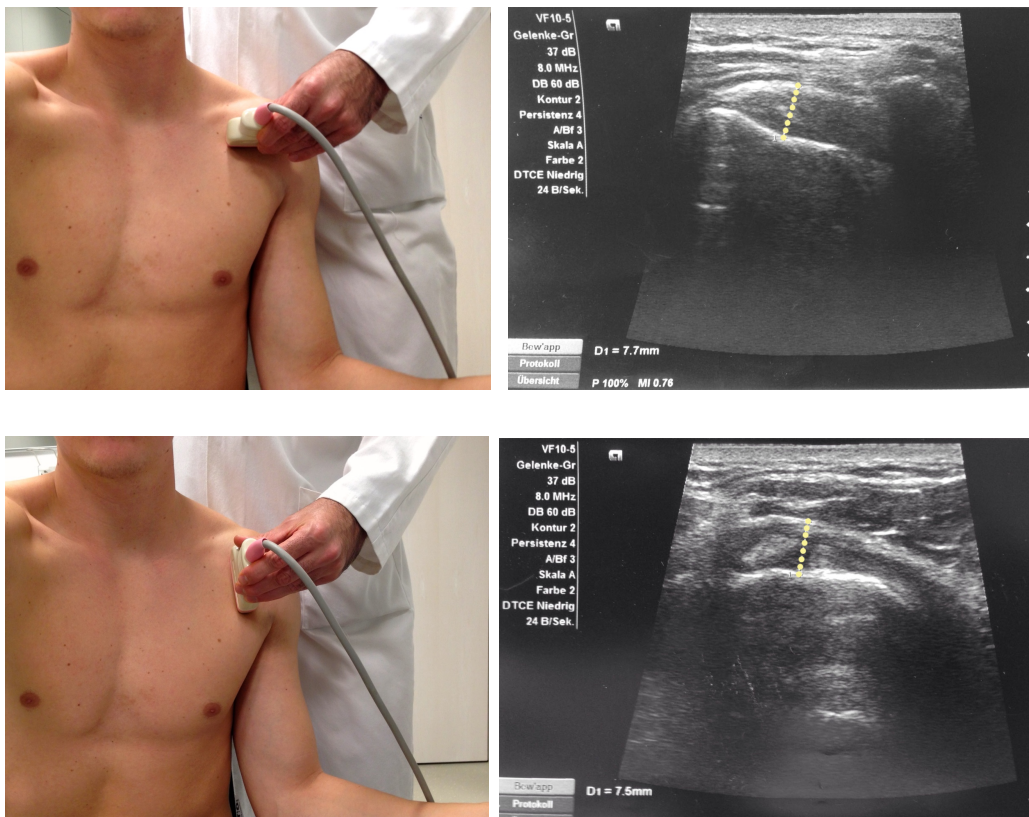
Für die vorliegende Studie stand ein Ultraschallgerät des Typs Acuson X300 (Firma Siemens Medical Solutions, Erlangen, Deutschland) zur Verfügung. Die Diagnostik wurde mit einem 7,5 MHz linearen Schallkopf durchgeführt (Abb. 44 und 45).

Abbildung 44 und 45: Sonographiegerät mit linearem Schallkopf



Nach Aufbringen von Gel auf den Schallkopf wurde dieser zuerst in transversaler Ausrichtung des Coraco-Acromialen Schnittes auf die Schulter des sitzenden Patienten angelegt. Nach Auffinden des Sulcus bicipitalis und adäquater Einstellung des SSC wurde dieser durchfächert, um etwaige Integritätsauffälligkeiten zu diagnostizieren. Gleichzeitig wurde hierbei die dickste Stelle der Subscapularissehne ausfindig gemacht, vermessen und fotografiert. Es wurde in den vertikalen Schnitt gewechselt, um auch hier die dickste Stelle auszumessen und zu fotografieren (Abb. 46-49). In gleicher Art und Weise wurde die nicht-operierte Schulter untersucht, um beide Schultern miteinander vergleichen zu können.

Abbildung 46, 47, 48 und 49: Ultraschalluntersuchung am sitzenden Patienten mit Messung des transversalen und vertikalen Durchmessers (gestrichelte Linie im Sonogramm) des SSC



IV.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung und grafische Darstellung eines Teils der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms IBM SPSS für Mac (Version 23.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois). Weitere grafische Darstellungen und tabellarische Aufstellungen der Ergebnisse erfolgte mittels Microsoft Excel 2011 für Mac.

Mittels Poweranalyse wurde ein Kollektiv von 31 Patienten pro Gruppe als adäquat beurteilt, um einen großen Effekt (Cohen's d von 0,8 (Cohen 1988)) mit einer Power von mehr als 85% und einem Signifikanzlevel von 5% zu detektieren.

Alle statistischen Tests wurden zweiseitig durchgeführt und ein Signifikanzniveau α von $p < 0,05$ festgelegt.

Der Pearson-Korrelationskoeffizient „r“ wurde zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Patientencharakteristika und postoperativen Schulter-Scores ermittelt.

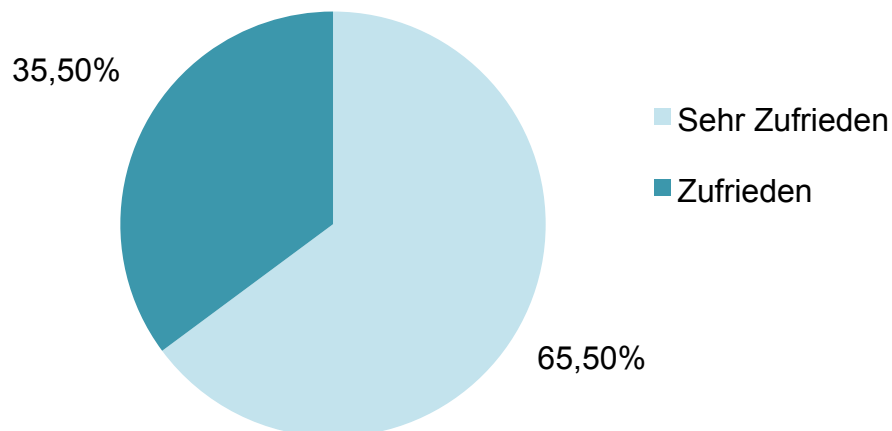
V Ergebnisse

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der jeweiligen klinischen Untersuchungen beider Gruppen separat und im Vergleich dargestellt. Kapitel V.4 und V.5 beschreibt die Ergebnisse der Kraftmessung und der Sonographie.

V.1 Anamnese

In Gruppe I erlitt ein Patient (Nr. 28) zwei traumatische Luxationen des operierten Schultergelenks neun bzw. zwölf Monate postoperativ. Ein bestehendes Instabilitätsgefühl wurde von drei Patienten (Nr. 12, 27, 28) in Gruppe I angegeben. Einer dieser Patienten (Nr. 12) verspürte die Instabilität ausschließlich bei starken Außenrotation-Abduktions-Bewegungen (Wurfbewegungen). Drei Patienten (Nr. 4, 10, 26) gaben Schmerzen bei Wurfbewegungen an und zwei Patienten berichteten von Schmerzen und verminderter Kraft bei Überkopfarbeiten (Nr. 5, 8) (Tab. 6). Ein Patient (Nr. 9) verspürte leichte Dysästhesien des Unterarmes bzw. der Hand der operierten Seite. In Gruppe I gaben 20 Patienten ihre subjektive Zufriedenheit mit „sehr zufrieden“ und elf Patienten mit „zufrieden“ an. Kein Patient war „unzufrieden“ oder „sehr unzufrieden“ mit dem OP-Ergebnis (Abb. 50).

Abbildung 50: Zufriedenheit in Gruppe I



In Gruppe II gab es keine Patienten mit Reluxationen im Nachuntersuchungszeitraum. Ein Patient (Nr. 39) gab leichte Dysästhesien des Unterarmes bzw. der Hand der

operierten Seite an. Kein Patient berichtete über Schmerzen oder Kraftlosigkeit bei Überkopfarbeiten bzw. Wurfbewegungen (Tab. 6). In Gruppe II waren 23 Patienten mit dem Ergebnis der Schulterstabilisierung „sehr zufrieden“ und acht Patienten „zufrieden“. Kein Patient war mit dem OP-Ergebnis „unzufrieden“ oder „sehr unzufrieden“ (Abb. 51).

Abbildung 51: Zufriedenheit in Gruppe II

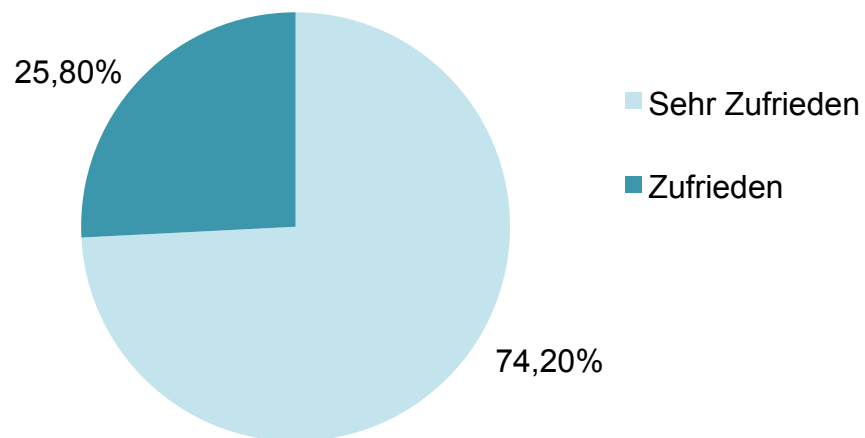


Tabelle 6: Relevante Anamnesebefunde

Pathologie	Gruppe I	Gruppe II
Relaxation	1	-
Instabilitätsgefühl	3	-
Schmerzen bei Wurfbewegung	3	-
Schmerzen/Kraftlosigkeit bei Überkopfarbeit	2	-

V.2 Klinische Scores

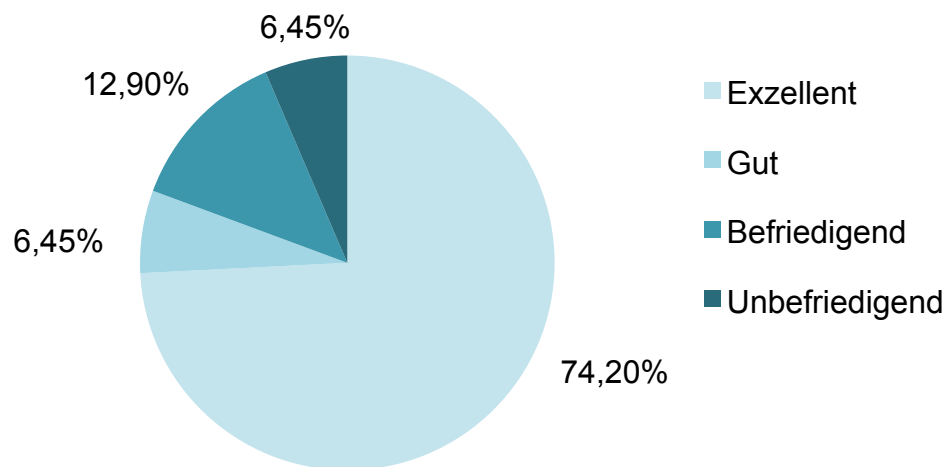
V.2.1 Constant Score

Patienten der Gruppe I erreichten beim Constant Score durchschnittlich $84,82 \pm 13,35$ Punkte, verglichen zu $90,13 \pm 7,72$ Punkten in Gruppe II. Ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen bestand nicht ($p=0,06$) (Tab. 7).

V.2.2 Rowe Score

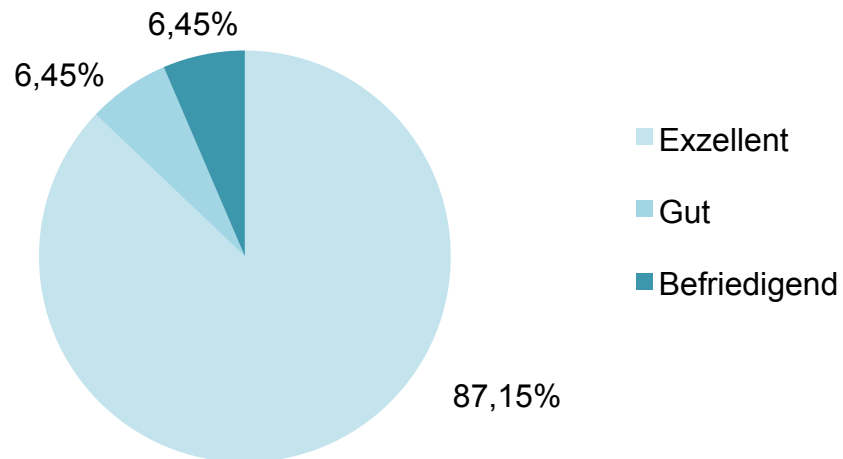
Gruppe I erzielte einen durchschnittlichen Wert von $86,13 \pm 19,31$ Punkten mit 23 exzellenten, zwei guten, vier befriedigenden und zwei unbefriedigenden Ergebnissen (Abb. 52).

Abbildung 52: Ergebnisse im Rowe Score in Gruppe I



Patienten der Gruppe II erreichten durchschnittlich $92,10 \pm 9,02$ Punkte. Dies beinhaltete 27 exzellente, zwei gute und zwei befriedigende Ergebnisse (Abb. 53).

Abbildung 53: Ergebnisse im Rowe Score in Gruppe II



Der Vergleich beider Gruppen zeigte keinen signifikanten Unterschied in der erreichten Punktzahl im Rowe Score ($p=0,124$) (Tab. 7).

V.2.3 ASES Score

Gruppe I erreichte einen mittleren Wert von $92,45 \pm 11,42$ Punkten beim ASES-Score. Der Wert der Patienten aus Gruppe II lag bei $96,19 \pm 4,67$ Punkten. Eine signifikante Differenz bestand nicht ($p=0,096$) (Tab. 7).

V.2.4 Simple Shoulder Test

Im Simple Shoulder Test erreichten Patienten der Gruppe I im Mittel $10,71 \pm 1,83$ Punkte. Gruppe II hatte eine durchschnittliche Punktzahl von $11,52 \pm 0,77$. Im Vergleich erzielte Gruppe II eine signifikant höhere Punktzahl als Gruppe I ($p=0,027$) (Tab. 7).

Tabelle 7: Mittlere Score-Werte mit Angabe der Standardabweichung und Signifikanz

	Constant	Rowe	ASES	SST
Gruppe I	84,82 (±13,35)	86,13 (±19,31)	92,45 (±11,42)	10,71 (±1,83)
Gruppe II	90,13 (±7,72)	92,10 (±9,02)	96,19 (±4,67)	11,52 (±0,77)
p	0,06	0,124	0,096	0,027

Die Pearson-Korrelation zeigte einen schwachen Gesamt-Zusammenhang zwischen dem Follow-Up und den Scores von Constant, ASES und SST (0,37; 0,33; 0,4). Zudem korrelierte der Parameter für das männliche Geschlecht leicht mit einem höheren Constant Score (0,57) (Tab. 8).

Tabelle 8: Korrelationen zwischen Patientencharakteristika und postoperativen Schulter-Scores

Gruppe	Constant			Rowe			ASES			SST		
	1	2	Ges.	1	2	Ges.	1	2	Ges.	1	2	Ges.
Alter	0,07	0,1	0,07	0,05	0,02	0,03	0,16	0,05	0,12	-0,01	0,26	0,04
Anker	0,07	0,24	0,16	-0,15	0,19	-0,03	-0,15	0,14	-0,04	0,13	0,5	0,25
Präoperative Luxationen	0,17	0,06	0,14	-0,3	0,09	-0,03	0,09	0,09	0,11	0,23	0,31	0,24
Follow-Up	0,42	0,36	0,37	0,14	0,4	0,19	0,34	0,43	0,33	0,43	0,54	0,4
Männliches Geschlecht	0,56	0,44	0,57	0,05	0,43	0,18	0,13	0,3	0,21	-0,01	0	0,06

Ges.= Gesamtes Patientenkollektiv

V.2.5 Visuelle Analogskala

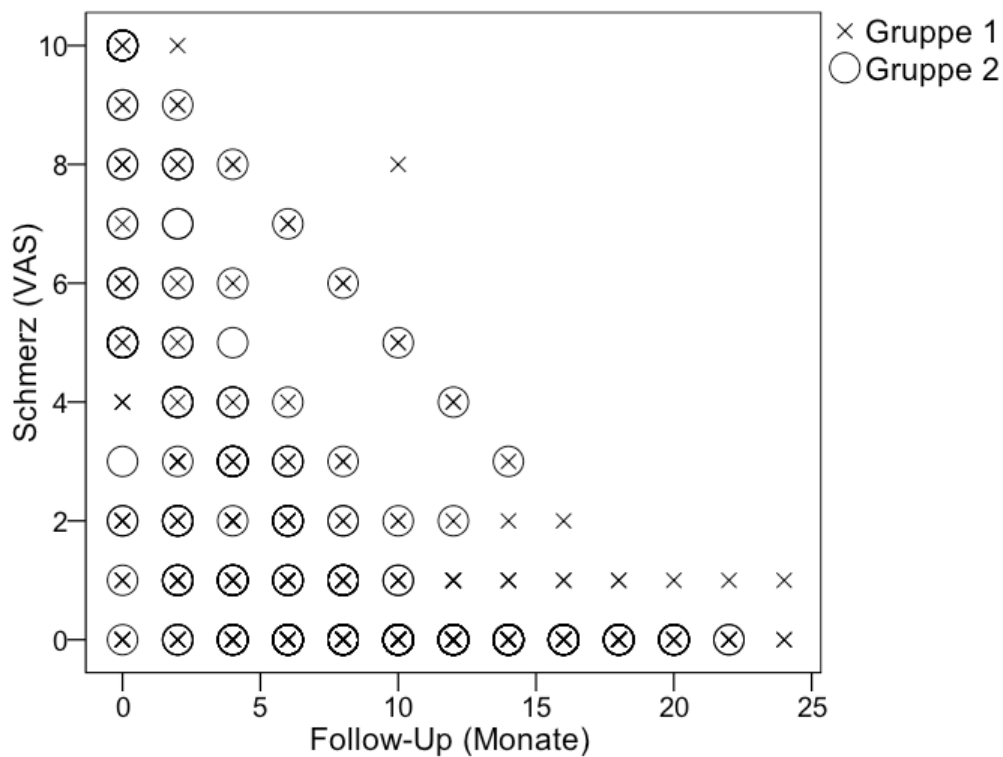
In Gruppe I lag die retrospektiv angegebene, durchschnittliche Schmerzangabe für den Zeitpunkt „0 Monate“, also unmittelbar postoperativ, bei 4,19 Punkten. Bei „6 Monaten“ (der letzte Zeitpunkt, für den alle Patienten eine Schmerzangabe machen

konnten) sank das durchschnittliche Schmerzempfinden auf 1,42 Punkte. Für den Zeitpunkt „20 Monate“ konnten aufgrund ihres persönlichen Follow-Ups noch sechs Patienten eine Angabe machen, wovon fünf Patienten keine Schmerzen mehr angaben. Ein Patient (Nr. 27) berichtete von einem Schmerzempfinden von einem Punkt.

In Gruppe II lag der durchschnittliche Wert für den Zeitpunkt „0 Monate“ bei 6,74 Punkten. Bei „6 Monaten“ sank dieser Wert auf 1,19 Punkte. Beim Zeitpunkt von „16 Monaten“ gab keiner der 16 Patienten, die für diesen Zeitpunkt eine Aussage treffen konnten, Schmerzen an.

Im Vergleich beider Gruppen lässt sich erkennen, dass Gruppe I ein durchschnittlich geringeres, unmittelbar postoperatives („0 Monate“) Schmerzempfinden angab. Alle Patienten gaben retrospektiv eine stetige Schmerzreduktion für ihren individuellen Verlauf an. So lässt sich aus Abbildung 54 entnehmen, dass die Angabe von starken Schmerzen weniger wurde, je länger das Follow-Up des Patienten war.

Abbildung 54: Postoperative Schmerzangabe nach Visueller Analogskala (VAS) von 0 (kein Schmerz) - 10 (sehr starker Schmerz). Dicke der Kreise bzw. Kreuze entspricht der quantitativen Angabe der Schmerz-Monate Kombination



V.3 Spezielle klinische Untersuchung

V.3.1 Aktive Bewegungsfreiheit

In Tabelle 9 sind die mittleren aktiven Bewegungsausmaße der operierten und nicht-operierten Schulter der Gruppe I aufgeführt. Es zeigte sich in allen Bewegungsausmaßen eine Minderung im Vergleich zur kontralateralen Seite. Diese lag bei der Elevation bei $3 \pm 8,7^\circ$ mit einem Schwankungsbereich von -5° bis 50° , bei der Extension bei $3 \pm 8,8^\circ$ ($-10 - 30^\circ$), bei der Abduktion bei $6 \pm 12^\circ$ ($0 - 50^\circ$), bei der AR mit angelegtem Arm bei $6 \pm 9,3^\circ$ ($-15 - 20^\circ$), bei der AR in 90° Abduktion bei $8 \pm 13,8^\circ$ ($-20 - 60^\circ$), bei der IR bei $1,5$ (gemessen in Dornfortsätzen) $\pm 2,7$ ($-2 - 9^\circ$) und bei der IR in 90° Abduktion bei $5 \pm 10,2^\circ$ ($-10 - 30^\circ$).

Tabelle 9: Aktives Bewegungsausmaß Gruppe I

	Elevation	Extension	Abd.	AR	AR (90° Abd.)	IR	IR (90° Abd.)
Operierte Schulter	168,0°	56,9°	174,0°	56,1°	91,8°	10,3*	64,8°
Nicht-operierte Schulter	171,0°	59,7°	179,7°	63,4°	100,0°	8,8*	70,2°

* gemessen in Dornfortsätzen ab thorakalem Wirbelkörper 1

Die Patienten in Gruppe II wiesen in fast allen Bewegungsausmaßen eine Minderung im Vergleich zur nicht-operierten Seite auf (Tab. 10). Sie lag bei der Elevation bei $2 \pm 4,4^\circ$ ($0 - 15^\circ$), bei der Extension bei $0,5 \pm 2,7^\circ$ ($0 - 15^\circ$), bei der AR mit angelegtem Arm bei $10 \pm 11^\circ$ ($-10 - 40^\circ$), bei der AR in 90° Abduktion bei $11 \pm 13,4^\circ$ ($-20 - 40^\circ$), bei der IR bei 1 (gemessen in Dornfortsätzen) $\pm 1,5$ ($-2 - 5$) und bei der IR in 90° Abduktion bei $7 \pm 11,4^\circ$ ($-25 - 35^\circ$). Es wurde eine minimale Steigerung der Abduktion von $0,3 \pm 20,4^\circ$ ($-90 - 65^\circ$) im Vergleich zur kontralateralen Schulter festgestellt.

Tabelle 10: Aktives Bewegungsausmaß Gruppe II

	Elevation	Extension	Abd.	AR	AR (90° Abd.)	IR	IR (90° Abd.)
Operierte Schulter	169,2°	57,1°	177,4°	53,1°	93,1°	12,0*	63,1°
Nicht-operierte Schulter	171,3°	57,6°	177,1°	62,6°	104,5°	11,1*	70,3°

* gemessen in Dornfortsätzen ab thorakalem Wirbelkörper 1

Ein signifikanter Unterschied in der aktiven Bewegungsfreiheit beider Gruppen bestand nicht (Tab. 11).

Tabelle 11: P-Werte des Vergleichs der aktiven Bewegungsfreiheit beider Gruppen

	Elevation	Extension	Abduktion	AR	AR (90° Abd.)	IR	IR (90° Abd.)
p	0,649	0,178	0,166	0,217	0,355	0,321	0,484

V.3.2 Passive Bewegungsfreiheit

Das mittlere passive Bewegungsausmaß der Patienten aus Gruppe I ist in Tabelle 12 aufgeführt. Alle Bewegungsausmaße zeigten eine Minderung im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Bei der Elevation betrug sie $2 \pm 7,7^\circ$ (-10 – 20°), bei der Extension $1 \pm 6,7^\circ$ (-10 – 30°), bei der Abduktion $2 \pm 3,7^\circ$ (0 – 15°), bei der AR $7 \pm 8,5^\circ$ (-5 – 30°) bei angelegtem Arm, bei der AR in 90° Abduktion $9 \pm 14,3^\circ$ (-20 – 50°) und $5 \pm 7,6^\circ$ (-10 – 25°) bei der IR in 90° Abduktion.

Tabelle 12: Passives Bewegungsausmaß Gruppe I

	Elevation	Extension	Abduktion	AR	AR (90° Abd.)	IR (90° Abd.)
Operierte Schulter	95,0°	59,0°	89,5°	47,7°	85,5°	46,3°
Nicht-operierte Schulter	97,4°	60,3°	91,1°	54,5°	94,5°	51,8°

Patienten der Gruppe II zeigten die in Tabelle 13 dargestellten passiven Bewegungsausmaße. Bei fast allen Bewegungsausmaßen wurde eine Minderung festgestellt. Sie betrug bei der Elevation durchschnittlich $1 \pm 2,6^\circ$ ($0 - 10^\circ$), bei der Abduktion $3 \pm 5,9^\circ$ ($-15 - 15^\circ$), bei der AR bei angelegtem Arm $12 \pm 10,1^\circ$ ($0 - 35^\circ$), bei der AR in 90° Abduktion $17 \pm 16,8^\circ$ ($-10 - 60^\circ$) und $4 \pm 8,2^\circ$ ($-15 - 25^\circ$) bei der IR in 90° Abduktion. Ein Unterschied in der Extension zwischen beiden Schultern war nicht feststellbar.

Tabelle 13: Passives Bewegungsausmaß Gruppe II

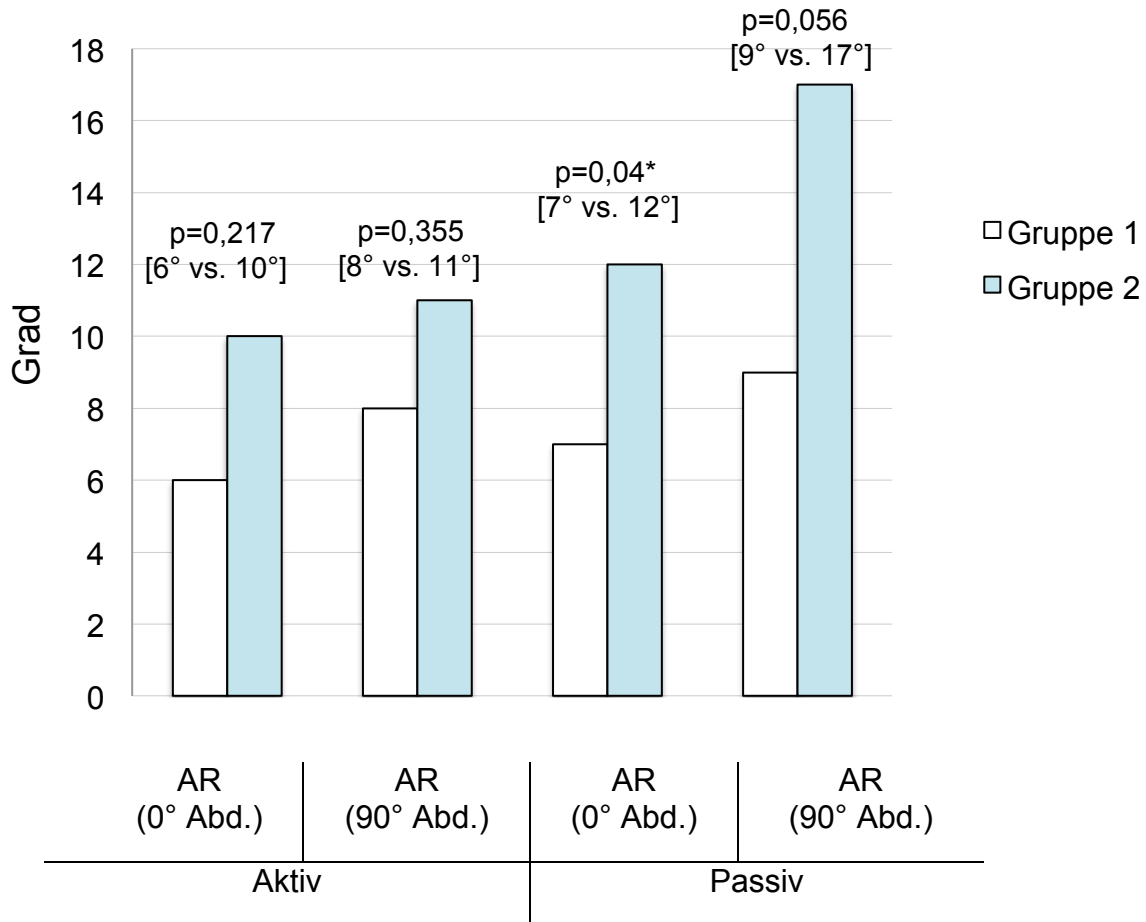
	Elevation	Extension	Abduktion	AR	AR (90° Abd.)	IR (90° Abd.)
Operierte Schulter	99,2°	57,6°	89,7°	35,8°	64,5°	23,7°
Nicht-operierte Schulter	100°	57,6°	92,6°	47,6°	81,3°	27,6°

Der Vergleich der Ergebnisse beider Gruppen zeigt, dass Patienten der Gruppe I eine signifikant bessere postoperative AR mit angelegtem Arm aufwiesen als Patienten der Gruppe II ($p=0,04$). Die restlichen Bewegungsausmaße zeigten keine signifikanten Unterschiede im Vergleich beider Gruppen (Tab. 14).

Tabelle 14: P-Werte des Vergleichs der passiven Bewegungsfreiheit beider Gruppen

	Elevation	Extension	Abduktion	AR	AR (90° Abd.)	IR (90° Abd.)
p	0,278	0,292	0,308	0,04	0,056	0,425

Abbildung 55: Durchschnittliche Minderung der AR im Vergleich zur kontralateralen Seite



*signifikante p-Werte

V.3.3 Spezielle Schultertests

Bei neun Patienten in Gruppe I wurde an der operierten Schulter eine vermehrte anteriore Translation im Vergleich zur nicht-operierten Schulter beobachtet. Acht Patienten hatten auf der operierten Seite einen einfach positiven Load-and-Shift Test. Ein Patient (Nr. 24) zeigte eine Translation zweiten Grades auf der operierten Seite im Vergleich zu einer einfach positiven Translation auf der nicht-operierten Seite. Drei Patienten (Nr. 7, 9, 14) zeigten im Vergleich zur nicht-operierten Seite ein einfach positives Sulcus-Zeichen. Fünf Patienten (Nr. 1, 4, 8, 28, 31) zeigten einen positiven vorderen Apprehension-Test, wovon ein Patient (Nr. 4) dies auch auf der nicht-operierten Seite zeigte. Zwei Patienten (Nr. 4, 28) zeigten einen positiven unteren Apprehension-Test. Bei keinem Patienten wurde ein positiver hinterer Apprehension-

Test beobachtet. Insgesamt vier der fünf Patienten mit positivem vorderen Apprehension-Test (Nr. 4, 8, 28, 31) zeigten einen positiven Relocation-Test. Drei Patienten (Nr. 4, 17, 28) hatten einen isoliert auf der operierten Seite positiven Gagey-Test. Jeweils zwei Patienten zeigten Kraftverluste auf der operierten Seite im Vergleich zur kontralateralen Seite beim Bear-Hug- (Nr. 4, 7) und Belly-Press-Test (Nr. 1, 4). Ein positiver Lift-Off-Test wurde bei keinem Patienten beobachtet. Bei Patient Nr. 28 konnte aufgrund der bereits bei geringen Abduktionsgraden eintretenden vorderen Apprehension kein Hornblower-Test durchgeführt werden.

In Gruppe II hatten sechs Patienten beim Load-and-Shift eine einfach positive Translation auf der operierten Seite im Gegensatz zu ihrer kontralateralen Seite. Drei Patienten (Nr. 32, 42, 53) zeigten ein isoliertes, auf der operierten Seite auftretendes positives Sulcus-Zeichen. Bei einem Patienten (Nr. 32) wurde es als zweifach positiv und bei den beiden anderen als einfach positiv bewertet. Ein Patient (Nr. 54) zeigte einen positiven vorderen Apprehension-Test auf der operierten Seite. Patient Nr. 54 zeigte auch einen positiven Relocation-Test. Ein positiver hinterer oder unterer Apprehension-Test war bei keinem Patienten zu beobachten. Ein Patient (Nr. 45) hatte einen isoliert auf der operierten Seite positiven Gagey-Test. Kein Patient in Gruppe II zeigte einen positiven Bear-Hug-, Lift-Off- oder Belly-Press-Test. In Tabelle 15 sind die weiteren erhobenen Befunde der klinischen Untersuchung aufgeführt.

Tabelle 15: Anzahl der positiven Ergebnisse (n) der klinischen Untersuchung beider Schultern

Test	Gruppe I		Gruppe II	
	operiert	nicht-operiert	operiert	nicht-operiert
Scapuladyskinesie	5	1	8	1
O'Brien	5	5	3	2
Starter	2	-	-	-
Jobe	1	-	1	1
Infraspinatus	1	-	-	-
Hornblower	-	-	-	-

V.4 Messung der Subscapulariskraft

Patienten der Gruppe I erzeugten in Belly-Press-Position mit der nicht-operierten Schulter durchschnittlich eine Kraft von $63,9 \pm 21,7$ N (30,5 – 109,0 N). Mit der operierten Seite wurden durchschnittlich $61,3 \pm 22,7$ N (14,3 – 108,8 N) erreicht.

In Bear-Hug-Position betrug der Durchschnittswert für die nicht-operierte Schulter $100,1 \pm 42,0$ N (34,2 – 222,6 N) und $95,1 \pm 42,0$ N (23,9 – 211,3 N) für die operierte Seite.

Die mittleren Werte in Lift-Off-Position betragen $38,4 \pm 15,2$ N (8,2 – 75,9 N) für die nicht-operierte und $36,3 \pm 16,1$ N (2,7 – 80,3 N) für die operierte Schulter.

Ein signifikanter Unterschied der Kraft des SSC beider Seiten konnte nicht festgestellt werden (Belly-Press: $p=0,207$; Bear-Hug: $p=0,115$; Lift-Off: $p=0,261$).

Gruppe II zeigte in der Belly-Press-Position eine mittlere Kraft von $61,2 \pm 18,3$ N (27,3 – 128,4 N) in der nicht-operierten und $57,7 \pm 18,3$ N (16,9 – 95,5 N) in der operierten Schulter.

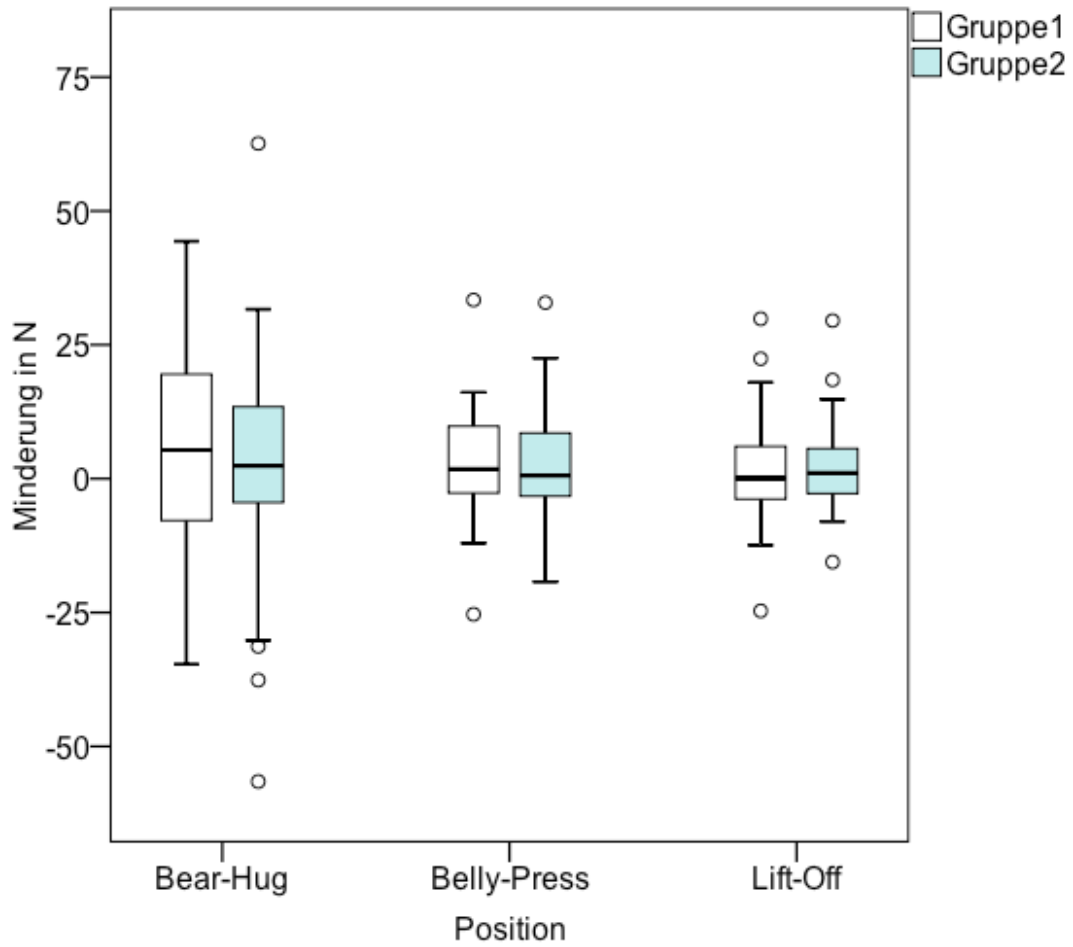
In Bear-Hug-Position betrug der mittlere Kraftwert $99,6 \pm 34,1$ N (49,5 – 204,9 N) für die nicht-operierte und $97,9 \pm 31,7$ N (37,0 – 153,3 N) für die operierte Schulter.

In Lift-Off-Position wurden durchschnittlich $40,0 \pm 11,6$ N (22,5 – 62,3 N) für die nicht-operierte und $37,8 \pm 14,0$ N (10,2 – 77,9 N) für die operierte Schulter gemessen.

Es bestand kein signifikanter Unterschied der SSC Kraft beider Seiten in Gruppe II (Belly-Press: $p=0,087$; Bear-Hug: $p=0,668$; Lift-Off: $p=0,159$).

Es wurde kein signifikanter Unterschied beim Vergleich der Ergebnisse von Gruppe I und II festgestellt. Gruppe I hatte in Bear-Hug-Position einen mittleren Kraftunterschied von $5,0 \pm 17,2$ N, verglichen zu $1,7 \pm 22,1$ N in Gruppe II ($p=0,513$). In Belly-Press-Position hatten Patienten der Gruppe I ein mittleres Kraftdefizit von $2,5 \pm 11,0$ N, während Patienten der Gruppe II einen Kraftunterschied von $3,5 \pm 11,1$ N zwischen beiden Schultern aufwiesen ($p=0,723$). In Lift-Off-Position zeigte Gruppe I ein mittleres Defizit von $2,2 \pm 10,5$ N im Vergleich zu $2,3 \pm 8,7$ N in Gruppe II ($p=0,973$) (Abb. 56).

Abbildung 56: Durchschnittlicher Kraftunterschied (in N) des SSC zwischen operierter und nicht-operierter Schulter in verschiedenen Armpositionen



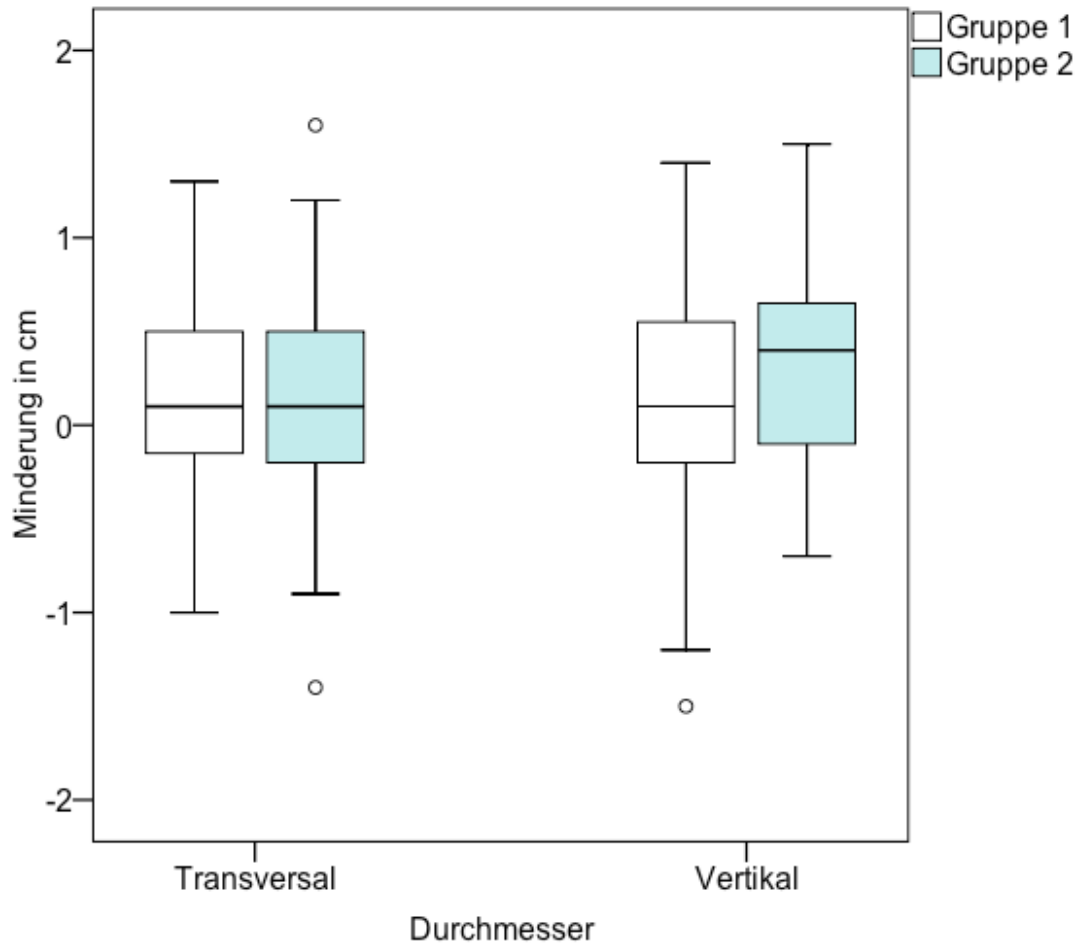
V.5 Sonographische Untersuchung

In Gruppe I betrug der Unterschied des mittleren transversalen Durchmessers des Subscapularis durchschnittlich $0,2 \pm 0,6$ mm (-1,0 – 1,3 mm) mit $6,8 \pm 0,9$ mm auf der operierten und $7,0 \pm 0,9$ mm auf der nicht-operierten Seite. Der vertikale Durchmesser unterschied sich um $0,1 \pm 0,7$ mm (-1,5 – 1,4 mm) mit $7,2 \pm 0,9$ mm auf der operierten und $7,3 \pm 0,9$ mm auf der kontralateralen Seite. Beide gemessenen Durchmesser zeigten keinen signifikanten Unterschied ($p=0,089$; $p=0,378$).

Patienten der Gruppe II zeigten einen mittleren Unterschied des transversalen Durchmessers von $0,2 \pm 0,7$ mm (-1,4 – 1,6 mm), mit durchschnittlich $7,0 \pm 0,8$ mm Durchmesser auf der operierten und $7,2 \pm 0,7$ mm auf der nicht-operierten Seite. Der vertikale Durchmesser unterschied sich durchschnittlich um $0,3 \pm 0,6$ mm (-0,7 – 1,5 mm) mit $7,3 \pm 0,8$ mm auf der operierten und $7,6 \pm 0,9$ mm auf der nicht-operierten Seite. Das Defizit des vertikalen Durchmessers in Gruppe II war als signifikant zu werten ($p=0,007$). Der Unterschied des transversalen Durchmessers zeigte keine Signifikanz ($p=0,221$).

Im Vergleich beider Gruppen wurde deutlich, dass weder im transversalen ($p=0,823$) noch im vertikalen Durchmesser ($p=0,270$) ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bestand (Abb. 57).

Abbildung 57: Durchschnittliche Minderung des transversalen bzw. vertikalen SSC-Durchmessers (in mm)



VI Diskussion

Im Ergebnis der Arbeit lässt sich feststellen, dass die arthroskopische antero-inferiore Schulterstabilisierung sowohl mit einem 3-Uhr- als auch einem 5:30-Uhr-Zugangportal zu guten klinischen Ergebnissen führt.

Das 5:30-Uhr-Portal wird häufig kritisch bewertet, da Bedenken bzgl. der postoperativen Funktion und Integrität des SSC bestehen. Diese Einschätzung basiert auf Erkenntnissen aktueller Studien, die den SSC nach Rupturen bzw. Tenotomien postoperativ evaluierten (Scheibel et al. 2007, Scheibel and Habermeyer 2008, Bartl et al. 2011, Seppel et al. 2017). So untersuchten Bartl et al. die Funktion und strukturelle Integrität des SSC nach arthroskopischer Refixation isolierter SSC Rupturen bei Patienten mit einem durchschnittlichen Follow-Up von 27 Monaten. Die Innenrotationskraft wurde mittels KMP in Lift-Off und Belly-Press Position erhoben. Um die Integrität des SSC beurteilen zu können, wurden kernspintomographisch der „cranial-transversal diameter“ (CRTD) und der „caudal-transversal diameter“ (CATD) sowie in Y-Ansicht die „cross-sectional area“ (CSA) gemessen. Im Vergleich zur kontralateralen Seite zeigte sich ein signifikanter Unterschied der Kraft sowohl in Belly-Press als auch Lift-Off Position. Bei insgesamt 25% der Patienten konnten zudem signifikante Atrophien des Muskels nachgewiesen werden (Bartl et al. 2011). Erst kürzlich publizierte Langzeit-Ergebnisse nach arthroskopischer Refixation isolierter SSC Rupturen bestätigen diese Beobachtungen. Patienten mit einem durchschnittlichen Follow-Up von 98,4 Monaten zeigten signifikante Kraftunterscheide in der IR in Belly-Press Position. Von insgesamt 13 kernspintomographisch evaluierten Patienten zeigten sechs Patienten Atrophien des SSC (Seppel et al. 2017).

Diesen Erkenntnissen stehen die Ergebnisse einer Langzeit-Studie von Buchmann et al. gegenüber. Sie evaluierten den SSC bei 20 Patienten mit einem durchschnittlichen Follow-Up von 9,6 Jahren nach arthroskopischer antero-inferiorer Schulterstabilisierung unter Verwendung des 5:30-Uhr-Portals. Analog zu der Studie von Bartl et al. wurde die Innenrotationskraft in Belly-Press und Lift-Off Position sowie kernspintomographisch der CRTD, CATD und CSA gemessen. Im Vergleich zur kontralateralen Seite konnten keine signifikanten Unterschiede in den gemessenen Parametern beo-

bachtet werden (Buchmann et al. 2015). Sie schlussfolgerten, dass das Anlegen eines 5:30-Uhr-Portals keine langfristigen negativen Einflüsse auf den SSC hat.

Diese Erkenntnis wird von den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit gestützt. So zeigten weder Patienten in Gruppe I noch in Gruppe II signifikante Kraftunterschiede zwischen beiden Schultern. Auch die sonographische Untersuchung konnte keinen signifikanten Unterschied im Durchmesser des SSC feststellen. Der SSC bleibt sowohl funktionell als auch strukturell – anders als bei Rupturen bzw. Tenotomien des Muskels für beispielsweise den offenen Zugangsweg einer antero-inferioren Schulterstabilisierung – unverändert (Scheibel et al. 2007, Bartl et al. 2011, Seppel et al. 2017). Dies wird durch die erhaltene Integrität des Muskels nach intraoperativer Penetration mit einem Trokar erklärt. Bei der vorsichtigen Penetration des muskulären Anteils der Subscapularissehne mit einem stumpfen Trokar werden dessen Fasern in ihrem Verlauf auseinander gedrängt, ohne sie dabei zu zerstören. Die Einheit der Fasern bleibt somit erhalten. Dies bewahrt die Integrität des Muskels und führt so zu einer Verbesserung der Heilung des betroffenen Muskelabschnitts. Zudem ist auch grundsätzlich die Lokalisation der Penetration der Subscapularissehne entscheidend für den Einfluss auf die Integrität des SSC. So stellten Scheibel und Habermayer heraus, dass bei der offenen Bankart-Rekonstruktion der sog. Split-Zugang durch den muskulären Anteil der Subscapularissehne bevorzugt werden sollte, da er die Integrität des SSC am wenigsten beeinträchtigt (Scheibel and Habermayer 2008). Bartl et al. und Seppel et al. konnten in ihren oben genannten Studien zeigen, dass im Fall einer postoperativen Atrophie des SSC vor allem der superiore Anteil betroffen war. Sie erklärten dies mit dem regelmäßigem Integritätsverlust des tendinösen Anteils der Subscapularissehne bei isolierten SSC Rupturen (Bartl et al. 2011, Seppel et al. 2017). Die strukturelle Unversehrtheit des tendinösen Anteils der Subscapularissehne scheint demnach großen Einfluss auf den Erhalt der Integrität des SSC zu haben. Diesem Anspruch wird das 5:30-Uhr-Portal gerecht, da es lediglich den muskulären Anteil der Subscapularis-sehne penetriert.

Beim 5:30-Uhr-Portal birgt auch die räumliche Nähe zu neurovaskulären Strukturen ein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen, da der Abstand zu anatomischen Strukturen im Vergleich zu einem höher angelegten antero-inferioren Portal

deutlich abnimmt (Meyer et al. 2007). Dennoch wurden in Gruppe I keine neurovasculären Komplikationen beobachtet. Das Nichtauftreten postoperativer zugangsbedingter Komplikationen bestätigt die Ergebnisse bereits publizierter Studien über das 5:30-Uhr-Portal. Bei insgesamt über 600 Patienten wurde nur ein Hämatom und keine neurologischen Komplikationen beobachtet (De Simoni et al. 2000, Tischer et al. 2007, Imhoff et al. 2010).

Laut Tischer et al. ist eine optimale anatomische und biomechanische Positionierung des am weitesten inferior gelegenen Ankers entscheidend, um eine bestmögliche und langanhaltende Stabilität zu gewährleisten. Der inferiore Anker ist bezüglich der Stabilität und der Prävention von Redislokationen der wichtigste Faktor, da er das IGHL und den durchgeführten kapsulären Shift stabilisiert (Tischer et al. 2007). Vor dem Hintergrund von Instabilitätsraten von bis zu 20-30% nach arthroskopischer Schulterstabilisierung mit Fadenankern ist auf die orthograde Platzierung des inferioren Ankers besonders zu achten (Owens et al. 2009, van der Linde et al. 2011, Randelli et al. 2012).

Eine von Imhoff et al. publizierte Studie untersuchte 221 Patienten, die einer antero-inferioren Schulterstabilisierung mittels 5:30-Uhr-Portal und verschiedenen Ankersystemen unterzogen wurden. Imhoff et al. stellten eine Redislokationsrate von 6,5% mit dem FASTak Fixationssystem fest. Bei zwei weiteren Systemen, dem Suretac und dem Panalok, wurden Redislokationsraten von 25,0% bzw. 16,8% beobachtet. Neben der Wahl des Ankersystems ist das Risiko, eine Redislokation zu erleiden, auch vom Alter des Patienten und von der Anzahl der präoperativ erlittenen Schulterluxationen abhängig. So wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen der unter 20-Jährigen (n = 35, 8 Redislokationen [22,9%] und 2 Subluxationen [5,9%]), der 21- bis 30-Jährigen (n = 87, 8 Redislokationen [9,2%] und 2 Subluxationen [2,3%]) und über 30-Jährigen (n = 68, 4 Redislokationen [5,9%] und 3 Subluxationen [4,4%]) beobachtet. Außerdem wiesen Patienten, welche lediglich Subluxationen bzw. eine Luxation vor der operativen Therapie erlitten hatten, eine signifikant geringere Rezidivrate im Vergleich zu Patienten mit mehreren präoperativen Luxationen auf. Imhoff et al. verwendeten ein Minimum von drei Fadenankern und implantierten zwei weitere, falls eine SLAP-Läsion als Kollateralverletzung festgestellt wurde (Imhoff et al. 2010).

In der vorliegenden Studie wurden Patienten in Gruppe I mit mindestens drei Fadenankern des FASTak Systems behandelt, wobei nur ein Patient (3,2%) eine traumatische Redislokation nach adäquatem Trauma erlitt. Die anfängliche Pathologie dieses Patienten wurde ursprünglich mit insgesamt vier Fadenankern adressiert. Das Auftreten nur einer traumatischen Reluxation in Gruppe I bestätigt die Aussagen aktueller Studien, wonach das 5:30-Uhr-Portal die Anforderungen der spitzwinkligen Positionierung des am weitesten inferior gelegenen Ankers zwischen der 5- und 6-Uhr-Position sehr gut erfüllt und somit ein stabiles postoperatives Schultergelenk gewährleistet (De Simoni et al. 2000, Dwyer et al. 2014, Frank et al. 2014). Dwyer et al. ließen fünf Chirurgen in insgesamt 20 Schulterpräparaten jeweils einen Fadenanker mittels 5:30-Uhr-Portal (Gruppe 1) oder standardisiertem 3-Uhr-Portal (Gruppe 2) in 5:30-Uhr-Position an der Glenoidkante platzieren. Die Präparate wurden seziiert und die Ankerposition mittels Computertomographie (CT) analysiert. Hierbei zeigte sich eine durchschnittliche Abweichung von 48 Minuten von der 5:30-Uhr-Position in Gruppe 2 im Vergleich zu 28,5 Minuten in Gruppe 1. Zudem wurde ein verbesserter, weniger spitzer Winkel beim Einbringen des Ankers in das Glenoid in Gruppe 1 beobachtet (Dwyer et al. 2014).

Jazani et al. konnten diese Aussagen mit den erst kürzlich publizierten Erkenntnissen ihrer Studie bestätigen. Sie verglichen an 20 gematchten Schulterpräparaten unter anderem die glenoidale Perforationsrate und Stabilität der auf 5:30-Uhr-Position gesetzten Anker in Abhängigkeit vom Zugangsportal. Sie stellten fest, dass Anker, die durch das 5:30-Uhr-Portal eingebracht wurden, ein signifikant geringeres Perforationsrisiko mit einer höheren Stabilität aufwiesen als Anker, die mittels 3-Uhr-Portal gesetzt wurden (Jazini et al. 2016).

Das Ziel der optimalen Wiederherstellung der postoperativen Schulterfunktion erfordert folglich immer einen Kompromiss zwischen Stabilität und Beweglichkeit der Schulter. Die operative vordere Kapselraffung, wie sie bei allen Patienten beider Gruppen durchgeführt wurde, stellt einen entscheidenden Faktor für die postoperative Stabilität der Schulter dar, ist jedoch auch für ein postoperatives Außenrotationsdefizit verantwortlich. So zeigten Patienten der Gruppe I ein postoperatives Defizit der AR bei 0° Abduktion von 7° und bei 90° Abduktion von 9°. In Gruppe II wurde ein Defizit

von 12° bzw. 17° beobachtet. Ähnliche Ergebnisse wurden auch bereits von Tischer et al. und Buchmann et al. beschrieben (Tischer et al. 2007, Buchmann et al. 2015). Die signifikant bessere postoperative AR in 0° Abduktionsstellung des Armes ($p < 0,05$) bei Patienten der Gruppe I im Vergleich zu Patienten der Gruppe II bestätigen die ursprünglichen Aussagen von De Simoni und Imhoff. Sie hatten festgestellt, dass der orthograde Zugang zum Glenoid, welcher durch das transtendinöse 5:30-Uhr-Portal ermöglicht wird, ein präziseres Arbeiten und ein deutlich besser gelingenden Kapselshift erlaubt (De Simoni et al. 2000). Dies führt zu einer adäquateren Raffung der vorderen Kapsel und somit zu einer geringer eingeschränkten, postoperativen AR.

Bei den postoperativen, schulterspezifischen klinischen Tests wurde ersichtlich, dass mit der besseren Außenrotationfähigkeit der Patienten in Gruppe I eine leicht geringere Stabilität einhergeht, ohne jedoch eine spontane Reluxation zuzulassen. Zwei Patienten (Nr. 4, 28) der Gruppe I zeigten sowohl einen positiven anterioren und inferioren Apprehension-Test als auch einen positiven Gagey-Test. Drei weitere Patienten (Nr. 1, 8, 31) zeigten einen positiven isolierten anterioren Apprehension-Test. In Gruppe II wurde bei einem Patienten (Nr. 44) ein positiver Gagey-Test und bei einem anderen (Nr. 53) ein positiver anterioren Apprehension-Test auf der operierten Seite festgestellt. Von den drei Patienten (Nr. 12, 27, 28) mit bestehendem Instabilitätsgefühl der Schulter gab allerdings nur Patient Nr. 28 an, dass dies ihn auch in seinem alltäglichen Leben einschränken würde. Die Patienten Nr. 4 und Nr. 8 berichteten von Schmerzen bei Wurfbewegungen bzw. Kraftlosigkeit und Schmerzen bei Überkopfarbeiten. Diese fünf Patienten (Nr. 1, 4, 8, 28, 31) wiesen auch unterdurchschnittliche Ergebnisse in den Schulter Scores auf. Alle Patienten waren jedoch mit dem Ergebnis der Operation zufrieden und würden sie bei selbiger Verletzung wieder durchführen lassen.

Bei einer Patientin (Nr. 4) der Gruppe I konnte ein positiver Belly-Press- und Bear-Hug-Test festgestellt werden. In beiden Positionen zeigte die Patientin ein Apprehension-Verhalten und traute sich nicht, mehr Kraft auf der operierten Seite aufzuwenden. Je ein weiterer Patient zeigte einen positiven Belly-Press- (Nr. 1) bzw. Bear-Hug-Test (Nr. 7). Beide Patienten gaben an, dass sie aufgrund leichter Schmerzsymptomatik

einen erhöhten Kraftaufwand mit der operierten Schulter vermeiden wollten. Die Durchführung des Bear-Hug-Tests bei Patient Nr. 7 lieferte dabei kein eindeutiges Ergebnis. Yoon et al. nennen die hohe Subjektivität und Anfälligkeit für den Einfluss von Co-Pathologien, wie z.B. SLAP-Läsionen, als mögliche Gründe für teilweise nicht eindeutige Ergebnisse beim Bear-Hug-Test (Yoon et al. 2013). Unter Anwendung eines kritischen Prüfansatzes wurde das Testergebnis folglich positiv gewertet. In Gruppe II waren alle SSC-spezifischen Tests negativ. In der anschließenden Kraftmessung zeigte der Patient Nr. 7 einen Kraftunterschied von weniger als 20% zwischen beiden Schultern. Die Autoren der Erstbeschreibung des Bear-Hug-Tests empfehlen bei reiner Schmerzangabe und einem Kraftverlust von weniger als 20%, diesen als negativ zu bewerten (Barth et al. 2006). Zudem ist bei Patient Nr. 1 zu beachten, dass er das kürzeste Follow-Up (6 Monate) aller Patienten aufwies und somit noch kein volles Vertrauen in die Belastbarkeit der operierten Schulter bestand. Setzt man diese Ergebnisse in Bezug zur Innenrotationskraft und somit zur Funktion des SSC, so zeigt sich, dass vor allem die beiden Patienten mit einem positiven Belly-Press-Test einen verstärkten Kraftunterschied aufwiesen. Dieser betrug zwischen 13-44% in Abhängigkeit der getesteten Position. Dagegen erlitt der Patient mit isoliertem positiven Bear-Hug-Test nur einen Verlust der Kraft zwischen 0-15%. Diese Beobachtung wird auch durch die Ergebnisse von Yoon et al. beschrieben. Sie konnten zeigen, dass ein positiver Belly-Press-Test bei SSC Läsion ein Zeichen für einen signifikanten Verlust der Innenrotationskraft darstellt, wohingegen ein positiver Bear-Hug-Test diesen Schluss nicht zulässt (Yoon et al. 2013).

Die Evaluierung der Scores von Rowe, Constant und ASES zeigte, dass beide Gruppen gute bis exzellente Ergebnisse erreichten und kein signifikanter Unterschied besteht. Der SST der Gruppe II war mit 11,52 Punkten signifikant besser als der der Gruppe I mit 10,71 Punkten. Patienten der Gruppe I erreichten mit einem mittleren Follow-Up von 15,23 Monaten beim Rowe Score einen durchschnittlichen Wert von 86,13 Punkten. Der Wert des ASES Score betrug im Mittel 92,45 Punkte und der des Constant Score 84,82 Punkte.

Die klinischen Ergebnisse der vorliegenden Studie sind vergleichbar mit Ergebnissen von Studien, welche die postoperativen Scores nach Schulterstabilisierung mittels 3-

Uhr-Portal und längerem Follow-Up evaluierten (Gartsman et al. 2000, Hayashida et al. 2006, Marquardt et al. 2006, Scheibel et al. 2007). So beobachtete Gartsman et al. bei einem mittleren Follow-Up von 33 Monaten einen Rowe Score von 91,9. Der ASES- und Constant Score betrugen 91,7 bzw. 91,8 Punkte (Gartsman et al. 2000). Scheibel et al. evaluierte nach durchschnittlich 37 Monaten einen Rowe- und Constant Score von 85,4 bzw. 88,6 Punkten (Scheibel et al. 2007). In einer Studie von Hayashida et al. erreichten Patienten nach durchschnittlich 28 Monaten Follow-Up einen Rowe Score von 91 Punkten (Hayashida et al. 2006). Die Langzeit-Ergebnisse von Marquardt et al. zeigen einen Rowe Score von 92,1 Punkten, einen ASES von 91,8 und Constant Score von 92,7 Punkten (Marquardt et al. 2006). Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie, so wird ersichtlich, dass Patienten mit einem kurzen Follow-Up von 15,23 Monaten in Gruppe I vergleichbare bis teilweise bessere Ergebnisse erzielten, als Patienten mit deutlich längerem Follow-Up. Auch der Vergleich mit den Ergebnissen von Buchmann et al. rechtfertigt, dass eine Aussage bzgl. der Schulterfunktion bereits nach einem kurzen Follow-Up von ca. 15 Monaten getroffen werden kann. Patienten mit einem durchschnittlichen Follow-Up von 9,6 Jahren nach einer antero-inferiorer Schulterstabilisierung mittels 5:30-Uhr-Portal erreichten gute bis exzellente Ergebnisse mit nahezu identischen Scores von Rowe, ASES und Constant, wie die der vorliegenden Studie (Buchmann et al. 2015). Dies lässt den Schluss zu, dass bereits nach einem kurzen Follow-Up eine Aussage über den langfristigen Verlauf bzgl. der schulter-spezifischen Scores und somit dem funktionellen Outcome nach antero-inferiorer Schulterstabilisierung getroffen werden kann. Ob ein funktioneller Endzustand nach ca. 15 Monaten Follow-Up bereits erreicht wird, muss in nachfolgenden Studien untersucht werden.

Der postoperative Schmerzverlauf wurde von den Patienten mittels Kurvenzeichnung in einem Diagramm dargestellt. Kritisch ist hierbei zu sehen, dass die Patienten ihren Schmerz retrospektiv beurteilen mussten. Es zeigte sich, dass Patienten der Gruppe I retrospektiv deutlich geringere, direkt postoperative Schmerzen angaben als Patienten der Gruppe II. Beim Follow-Up von „8 Monaten“ hatte sich der Schmerz in beiden Gruppen auf einen Wert von 1 reduziert, wobei dieser Wert nach 20 Monaten in beiden Gruppen auf 0 sank. Nur ein Patient (Nr. 27) aus Gruppe I gab für den Zeitpunkt

„20 Monate“ einen seit dem 6. Monat postoperativ gleichbleibenden, minimalen dumpfen Schmerz an, der ihn aber nicht weiter behindere. Dies lässt den Schluss zu, dass die Penetration des SSC zu keinem weiteren postoperativen Schmerzreiz führt und somit eine schmerzbedingte Verzögerung des Heilungsprozesses nicht angenommen werden muss.

Damit lässt sich festhalten, dass unabhängig von den verwendeten Techniken der arthroskopischen Schulterstabilisierung gute bis exzellente postoperative Ergebnisse erzielt wurden. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass Zentrum 1 als Ausbildungsklinik mit Weiterbildungsassistenten und verschiedenen Operateuren mit unterschiedlicher Erfahrung reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse wie Zentrum 2 erreicht hat. Zentrum 2 verfügte im Gegensatz zu Zentrum 1 über ein privates Setting mit zwei erfahrenen orthopädischen Chirurgen, die alle Operationen in Gruppe II durchgeführt haben.

Bei der Einordnung der Ergebnisse dieser Arbeit sind einige Schwächen zu nennen. Dazu gehören das retrospektive Design und die fehlenden präoperativen Daten. Zudem wurden sehr strenge Ausschlusskriterien gewählt, welche zwar zu einem sehr homogenen Patientenkollektiv führten, jedoch auch viele Patienten aus der Studie ausschlossen.

Infolge dieser Randbedingungen wird für künftige Arbeiten empfohlen, prospektiv randomisierte Studien mit präoperativen Daten und einem größeren Patientenkollektiv durchzuführen, um Unterschiede in beiden Operationstechniken noch präziser zu determinieren und eine genaue Aussage über den Zeitpunkt des funktionellen Endzustandes nach Schulterstabilisierung treffen zu können.

VII Zusammenfassung

Das Anlegen eines tiefen antero-inferioren transtendinösen 5:30-Uhr-Portals wird bezüglich des Effekts auf die postoperative Funktion und Integrität des SSC häufig kritisch bewertet.

Ziel der Studie war die Evaluierung und der Vergleich der kurzfristigen postoperativen Ergebnisse nach Schulterstabilisierung mittels 5:30-Uhr-Portal und 3:00-Uhr-Portal. Hierfür wurden jeweils 31 gematchte Patienten mit 5:30-Uhr-Portal in Zentrum 1 (Gruppe I) und einem 3:00-Uhr-Portal in Zentrum 2 (Gruppe II) bezüglich ihrer postoperativen Schulterfunktion anhand etablierter Scores (ASES, Rowe, Constant, SST), sonographisch sowie mittels Kraftmessplatte untersucht.

Beide Gruppen zeigten gute bis exzellente Ergebnisse mit einer stattgefundenen traumatischen Redislokation in Gruppe I. Es konnte kein signifikanter Unterschied im ASES, Rowe oder Constant Score zwischen beiden Gruppen beobachtet werden. Patienten der Gruppe II erreichten einen signifikant höheren SST Score ($p < 0,05$). Patienten der Gruppe I zeigten eine signifikant bessere postoperative AR in 0° Abduktion im Vergleich zu Patienten der Gruppe II ($p < 0,05$). Signifikante Unterschiede der strukturellen Integrität oder der Kraft des SSC in Abhängigkeit vom Zugangsportal konnten weder sonographisch noch mittels Kraftmessplatte festgestellt werden. Es wurde zudem keine zugangsbedingte Komplikation in Gruppe I oder II beobachtet.

Das 5:30-Uhr-Portal ist ein sicherer Zugang für die antero-inferiore Schulterstabilisierung und hat keinen negativen Einfluss auf die Funktion des SSC. Auch in der Ausbildungsklinik (Zentrum 1) wurde trotz verschiedener Operateure mit unterschiedlicher Erfahrung unter Verwendung des 5:30-Uhr-Portals vergleichbare klinische Ergebnisse erzielt, wie sie von zwei erfahrenen Schulterchirurgen in einem privaten Setting ohne dieses Portal erreicht wurden. Das 5:30-Uhr-Portal eignet sich somit hervorragend zur antero-inferioren Stabilisierung und ermöglicht ein orthogrades Platzieren von Fadenankern im Glenoid.

VIII Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schultergelenk von lateral eröffnet; Ansicht auf Glenoid und Gelenkkapsel.....	6
Abbildung 2: Laczko-Levai-Färbung der Cavitas glenoidalis im Transversalschnitt...	7
Abbildung 3: Physiologische anatomische Variationen des Kapsel-Labrum-Komplexes.....	8
Abbildung 4: Bewegungsumfang des menschlichen Schultergelenks.....	9
Abbildung 5: Läsionen des Kapsel-Labrum-Komplexes	19
Abbildung 6a und 6b: Immobilisation mittels Gilchrist-Verband und in 10° AR.....	23
Abbildung 7: Offener Subscapularis Split-Zugang	24
Abbildung 8 und 9: Beach Chair Position mit arthroskopischen Portalen	26
Abbildung 10 und 11: Platzierung des 5:30-Uhr-Portals und Schemazeichnung des 5:30-Uhr-Portals	27
Abbildung 12: Ankerpositionierung in einem Winkel von 135°	27
Abbildung 13 und 14: Fassung des Kapsel-Labrum-Komplexes mitsamt AIGHL ..	28
Abbildung 15: Eindrehen des zweiten Fadenankers auf 4:30-Uhr-Position.....	29
Abbildung 16: Reponiertes antero-inferiores Neo-Labrum inklusive Kapselshift	29
Abbildung 17: Patient in Seitenlagerung.....	30
Abbildung 18 und 19: Seitenlagerung mit posteriorem, suprabicipitalem und 3-Uhr-Portal (H); Schemazeichnung des 3-Uhr-Portals	31
Abbildung 20 und 21: Mobilisiertes Labrum und Eindrehen des inferioren Ankers..	31
Abbildung 22: Neo-Labrum mitsamt AIGHL.....	32
Abbildung 23: Flowchart zur Festlegung des Studienkollektivs in Zentrum 1	34
Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung der prä-operativen (Sub-) Luxationen in beiden Gruppen.....	36
Abbildung 25: VAS.....	40
Abbildung 26: Load-and-Shift-Test	41
Abbildung 27: Untersuchung des Sulcus-Zeichens	42

Abbildung 28: Untersuchung nach Gagey	42
Abbildung 29: Vorderer Apprehension-Test in 90° Abduktion	43
Abbildung 30: Hinterer Apprehension-Test.....	44
Abbildung 31: Unterer Apprehension-Test.....	44
Abbildung 32: Relocation-Test.....	45
Abbildung 33: Untersuchung nach O'Brien.....	46
Abbildung 34: Jobe-Test.....	46
Abbildung 35: Starter-Test	47
Abbildung 36: Infraspinatus-Test	48
Abbildung 37: Hornblower-Zeichen.....	48
Abbildung 38: KMP inklusive Auslesegerät	50
Abbildung 39: Kraftmessung in Belly-Press-Position.....	51
Abbildung 40, 41 und 42: Kraftmessung in Lift-Off-Position aus drei verschiedenen Perspektiven	52
Abbildung 43: Kraftmessung in Bear-Hug-Position.....	52
Abbildung 44 und 45: Sonographiergerät mit linearem Schallkopf.....	53
Abbildung 46, 47, 48 und 49: Ultraschalluntersuchung am sitzenden Patienten mit Messung des transversalen und vertikalen Durchmessers des SSC	54
Abbildung 50: Zufriedenheit in Gruppe I	56
Abbildung 51: Zufriedenheit in Gruppe II	57
Abbildung 52: Ergebnisse im Rowe Score in Gruppe I.....	58
Abbildung 53: Ergebnisse im Rowe Score in Gruppe II.....	59
Abbildung 54: Postoperative Schmerzangabe nach Visueller Analogskala.....	61
Abbildung 55: Durchschnittliche Minderung der AR im Vergleich zur kontralateralen Seite	65
Abbildung 56: Durchschnittlicher Kraftunterschied des SSC	68
Abbildung 57: Durchschnittliche Minderung des transversalen bzw. vertikalen SSC-Durchmessers.....	70

IX Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der Schulterinstabilität nach Warner et al.....	16
Tabelle 2: Klassifikation der Schulterinstabilität nach Gerber	18
Tabelle 3: Postoperative Bewegungsausmaße.....	32
Tabelle 4: Patientenkollektiv	35
Tabelle 5: Sensitivität und Spezifität klinischer Tests für Rupturen des SSC	49
Tabelle 6: Relevante Anamnesebefunde	57
Tabelle 7: Mittlere Score-Werte mit Angabe der Standardabweichung und Signifikanz.....	60
Tabelle 8: Korrelationen zwischen Patientencharakteristika und postoperativen Schulter-Scores	60
Tabelle 9: Aktives Bewegungsausmaß Gruppe I.....	62
Tabelle 10: Aktives Bewegungsausmaß Gruppe II.....	63
Tabelle 11: P-Werte des Vergleichs der aktiven Bewegungsfreiheit beider Gruppen.....	63
Tabelle 12: Passives Bewegungsausmaß Gruppe I	63
Tabelle 13: Passives Bewegungsausmaß Gruppe II	64
Tabelle 14: P-Werte des Vergleichs der passiven Bewegungsfreiheit beider Gruppen.....	64
Tabelle 15: Anzahl der positiven Ergebnisse (n) der klinischen Untersuchung beider Schultern.....	66

X Literaturverzeichnis

1. Al-Shawi, A., Badge, R. and Bunker, T. (2008). "The detection of full thickness rotator cuff tears using ultrasound." *J Bone Joint Surg Br* 90(7): 889-892.
2. Altchek, D. W., Warren, R. F., Skyhar, M. J. and Ortiz, G. (1991). "T-plasty modification of the Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types." *J Bone Joint Surg Am* 73(1): 105-112.
3. Archetti Netto, N., Tamaoki, M. J., Lenza, M., dos Santos, J. B., Matsumoto, M. H., Faloppa, F. and Belloti, J. C. (2012). "Treatment of Bankart lesions in traumatic anterior instability of the shoulder: a randomized controlled trial comparing arthroscopy and open techniques." *Arthroscopy* 28(7): 900-908.
4. Arnoczky, S. P., Altchek, D. W. , O'Brien, S. J. (1991). "Anatomy of the shoulder." In: McGinty (ed) *Operative Arthroscopy*. Raven Press, New York: 425-443.
5. Aston, J. W., Jr. and Gregory, C. F. (1973). "Dislocation of the shoulder with significant fracture of the glenoid." *J Bone Joint Surg Am* 55(7): 1531-1533.
6. Bailey, I. (2006). "Concepts of shoulder instability, pathological muscle patterning and scapular dyskinesia. A new light through old windows. ." Brunner UH (eds) *Spezialgebiete aus der Schulter – und Ellenbogenchirurgie*, Steinkopff Verlag, Heidelberg. 187-190.
7. Bankart, A. S. (1923). "Recurrent or Habitual Dislocation of the Shoulder-Joint." *Br Med J* 2(3285): 1132-1133.
8. Bankart, A. S. B. (1938). "The pathology and treatment of recurrent dislocation of the shoulder joint. ." *Br J Surg* 26: 23-29.
9. Barth, J. R., Burkhart, S. S. and De Beer, J. F. (2006). "The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear." *Arthroscopy* 22(10): 1076-1084.
10. Barthel, T., Konig, U., Bohm, D., Loehr, J. F. and Gohlke, F. (2003). "[Anatomy of the glenoid labrum]." *Orthopade* 32(7): 578-585.

11. Barthel, T., König, U. , Gohlke, F. (1998). "Anatomie des anterosuperioren Labrum-Kapsel-Komplexes. ." Z Orthop 136:A 141.
12. Barthel, T., König, U. , Gohlke, F., Eulert, J. (1995). "The collagen fiber structure of the glenoid labrum." Conf of sh and elb soc Helsinki.
13. Bartl, C., Salzmann, G. M., Seppel, G., Eichhorn, S., Holzapfel, K., Wortler, K. and Imhoff, A. B. (2011). "Subscapularis function and structural integrity after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears." Am J Sports Med 39(6): 1255-1262.
14. Bartl, C., Scheibel, M., Magosch, P., Lichtenberg, S. and Habermeyer, P. (2011). "Open repair of isolated traumatic subscapularis tendon tears." Am J Sports Med 39(3): 490-496.
15. Bartl, C., Schumann, K., Paul, J., Vogt, S. and Imhoff, A. B. (2011). "Arthroscopic capsulolabral revision repair for recurrent anterior shoulder instability." Am J Sports Med 39(3): 511-518.
16. Basmajian, J. V. and Bazant, F. J. (1959). "Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder joint. An electromyographic and morphological study." J Bone Joint Surg Am 41-A: 1182-1186.
17. Bassett, R. W., Browne, A. O., Morrey, B. F. and An, K. N. (1990). "Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability." J Biomech 23(5): 405-415.
18. Beltran, J., Rosenberg, Z. S., Chandnani, V. P., Cuomo, F., Beltran, S. and Rokito, A. (1997). "Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography." Radiographics 17(3): 657-673.
19. Bigliani, L. U., Pollock, R. G., Soslowky, L. J., Flatow, E. L., Pawluk, R. J. and Mow, V. C. (1992). "Tensile properties of the inferior glenohumeral ligament." J Orthop Res 10(2): 187-197.
20. Boardman, N. D., Debski, R. E., Warner, J. J., Taskiran, E., Maddox, L., Imhoff, A. B., Fu, F. H. and Woo, S. L. (1996). "Tensile properties of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments." J Shoulder Elbow Surg 5(4): 249-254.

21. Bokor, D. J., Conboy, V. B. and Olson, C. (1999). "Anterior instability of the glenohumeral joint with humeral avulsion of the glenohumeral ligament. A review of 41 cases." *J Bone Joint Surg Br* 81(1): 93-96.
22. Bowen, M. K. and Warren, R. F. (1991). "Ligamentous control of shoulder stability based on selective cutting and static translation experiments." *Clin Sports Med* 10(4): 757-782.
23. Braun, S., Horan, M. P., Elser, F. and Millett, P. J. (2011). "Lesions of the biceps pulley." *Am J Sports Med* 39(4): 790-795.
24. Braun, S., Millett, P. J., Yongpravat, C., Pault, J. D., Anstett, T., Torry, M. R. and Giphart, J. E. (2010). "Biomechanical evaluation of shear force vectors leading to injury of the biceps reflection pulley: a biplane fluoroscopy study on cadaveric shoulders." *Am J Sports Med* 38(5): 1015-1024.
25. Braun, S., Minzlaff, P. and Imhoff, A. B. (2012). "[Subpectoral tenodesis of the long head of the biceps tendon for pathologies of the long head of the biceps tendon and the biceps pulley]." *Oper Orthop Traumatol* 24(6): 479-485.
26. Brunner, U. H. (2010). "Klinische Untersuchung der Schulter." *Habermeyer P (Hrsg) Schulterchirurgie, Urban & Fischer, München* 4: 74-75.
27. Buchmann, S., Brucker, P. U., Beitzel, K., Bock, J., Eiber, M., Wortler, K. and Imhoff, A. B. (2015). "Long-term effects on subscapularis integrity and function following arthroscopic shoulder stabilization with a low anteroinferior (5:30 o'clock) portal." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*
28. Burk, D. L., Jr., Karasick, D., Kurtz, A. B., Mitchell, D. G., Rifkin, M. D., Miller, C. L., Levy, D. W., Fenlin, J. M. and Bartolozzi, A. R. (1989). "Rotator cuff tears: prospective comparison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery." *AJR Am J Roentgenol* 153(1): 87-92.
29. Burkhart, S. S. (1991). "Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale." *Clin Orthop Relat Res*(267): 45-56.
30. Burkhart, S. S. and De Beer, J. F. (2000). "Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs:

- significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion." *Arthroscopy* 16(7): 677-694.
31. Calandra, J. J., Baker, C. L. and Uribe, J. (1989). "The incidence of Hill-Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations." *Arthroscopy* 5(4): 254-257.
 32. Cave, E. F., Burke, J. F., Boyd, R. J. and Massachusetts General Hospital. (1974). *Trauma management*. Chicago, Year Book Medical Publishers.
 33. Chao, S., Thomas, S., Yucha, D., Kelly, J. D. t., Driban, J. and Swanik, K. (2008). "An electromyographic assessment of the "bear hug": an examination for the evaluation of the subscapularis muscle." *Arthroscopy* 24(11): 1265-1270.
 34. Cho, H. L., Lee, C. K., Hwang, T. H., Suh, K. T. and Park, J. W. (2010). "Arthroscopic repair of combined Bankart and SLAP lesions: operative techniques and clinical results." *Clin Orthop Surg* 2(1): 39-46.
 35. Clark, J. M. and Harryman, D. T., 2nd (1992). "Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy." *J Bone Joint Surg Am* 74(5): 713-725.
 36. Codman, E. A. (1934). *The shoulder : rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa*. Boston, Thomas Todd Co.
 37. Codsì, M. J., Rodeo, S. A., Scalise, J. J., Moorehead, T. M. and Ma, C. B. (2014). "Assessment of rotator cuff repair integrity using ultrasound and magnetic resonance imaging in a multicenter study." *J Shoulder Elbow Surg* 23(10): 1468-1472.
 38. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.J., L. Erlbaum Associates.
 39. Constant, C. R. and Murley, A. H. (1987). "A clinical method of functional assessment of the shoulder." *Clin Orthop Relat Res*(214): 160-164.
 40. Cooper, D. E., Arnoczky, S. P., O'Brien, S. J., Warren, R. F., DiCarlo, E. and Allen, A. A. (1992). "Anatomy, histology, and vascularity of the glenoid labrum. An anatomical study." *J Bone Joint Surg Am* 74(1): 46-52.

41. Darwin, C. (1871). The descent of man, and selection in relation to sex. London, John Murray.
42. De Palma, A. F., Callery, G. , Bennet, G. A. (1949). "Variational anatomy and degenerative lesions of the shoulder bone. ." Instr Course Lect 16: 255-281.
43. De Simoni, C., Burkart, A. and Imhoff, A. B. (2000). "Ein neuer inferiorer (5.30-Uhr-) Zugang für die arthroskopische Reparatur des Bankart-Schadens." Arthroskopie 13(5): 217-219.
44. Debski, R. E., Imhoff, A. B. , Boardman, N. D. , Warner, J. J. P. , Fu, F. H. , Woo, S. L.-Y. (1995). "Interrelationships of the capsuloligamentous restraints during passive glenohumeral motion." Abstract ORS/AAOSM February 1995, Orlando FL.
45. Debski, R. E., Sakone, M., Woo, S. L., Wong, E. K., Fu, F. H. and Warner, J. J. (1999). "Contribution of the passive properties of the rotator cuff to glenohumeral stability during anterior-posterior loading." J Shoulder Elbow Surg 8(4): 324-329.
46. DePalma, A. F., Cooke, A. J. and Prabhakar, M. (1967). "The role of the subscapularis in recurrent anterior dislocations of the shoulder." Clin Orthop Relat Res 54: 35-49.
47. Dickson, J. W. and Devas, M. B. (1957). "Bankart's operation for recurrent dislocation of the shoulder." J Bone Joint Surg Br 39-B(1): 114-119.
48. Dingerkus, M. (1999). Diagnostik und Klassifikation der Schulterinstabilität. Schulterinstabilität - Rotatorenmanschette: arthroskopische und offene Operationstechniken bei Schulterverletzungen des Sportlers; Endoprothetik A. B. Imhoff and U. König. Darmstadt, Steinkopf: 3-8.
49. Dwyer, T., Petrera, M., White, L. M., Chechik, O., Wasserstein, D., Chahal, J., Veillette, C., Ogilvie-Harris, D. J. and Theodoropoulos, J. S. (2014). "Trans-subscapularis Portal Versus Low-Anterior Portal for Low Anchor Placement on the Inferior Glenoid Fossa: A Cadaveric Shoulder Study With Computed Tomographic Analysis." Arthroscopy.

50. Farrar, E. L., Matsen, F. A. , Rogers, J. V. , Hirsh, J. , Kilcoyne, R. F. (1983). "Dynamic sonographic study of the rotator cuff." Vortrag, 50. Kongreß der American Academy of Orthopaedic Surgeons, Atlanta.
51. Frank, R. M., Mall, N. A., Gupta, D., Shewman, E., Wang, V. M., Romeo, A. A., Cole, B. J., Bach, B. R., Jr., Provencher, M. T. and Verma, N. N. (2014). "Inferior suture anchor placement during arthroscopic bankart repair: influence of portal placement and curved drill guide." *Am J Sports Med* 42(5): 1182-1189.
52. Fu, F. H., Ticker, J. B. and Imhoff, A. B. (1998). *An atlas of shoulder surgery*, McGraw-Hill Professional.
53. Gagey, O. J. and Gagey, N. (2001). "The hyperabduction test." *J Bone Joint Surg Br* 83(1): 69-74.
54. Galinat, B. J. and Howell, S. M. (1987). "Excessive retroversion of the glenoid cavity. A cause of non-traumatic posterior instability of the shoulder." *J Bone Joint Surg Am* 69(4): 632-633.
55. Galinat, B. J., Warren, R. F. , Buss, D. D. (1991). "Pathophysiology of shoulder instability." In: McGinty JB et al. (eds) *Operative Arthroscopy*. Raven, New York: 501-506.
56. Gartsman, G. M., Roddey, T. S. and Hammerman, S. M. (2000). "Arthroscopic treatment of anterior-inferior glenohumeral instability. Two to five-year follow-up." *J Bone Joint Surg Am* 82-A(7): 991-1003.
57. Geiger, D. F., Hurley, J. A., Tovey, J. A. and Rao, J. P. (1997). "Results of arthroscopic versus open Bankart suture repair." *Clin Orthop Relat Res*(337): 111-117.
58. Gerber, C. (1997). "Observations on the classification of instability. ." In: Warner JJP, Ianotti JP, Gerber C (eds) *Complex revision problems in shoulder surgery*, Lippincott-Raven, Philadelphia: 9-18.
59. Gerber, C., Hersche, O. and Farron, A. (1996). "Isolated rupture of the subscapularis tendon." *J Bone Joint Surg Am* 78(7): 1015-1023.

60. Gerber, C. and Krushell, R. J. (1991). "Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle. Clinical features in 16 cases." *J Bone Joint Surg Br* 73(3): 389-394.
61. Gerber, C. and Nyffeler, R. W. (2002). "Classification of glenohumeral joint instability." *Clin Orthop Relat Res*(400): 65-76.
62. Gerber, C., Schneeberger, A. G. and Vinh, T. S. (1990). "The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study." *J Bone Joint Surg Am* 72(10): 1486-1494.
63. Gohlke, F. (2000). "Biomechanik der Schulter." *Orthopäde* 29: 834-844.
64. Gohlke, F., Daum, P. and Bushe, C. (1994). "[The stabilizing function of the glenohumeral joint capsule. Current aspects of the biomechanics of instability]." *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 132(2): 112-119.
65. Gohlke, F., Essigkrug, B. and Schmitz, F. (1994). "The pattern of the collagen fiber bundles of the capsule of the glenohumeral joint." *J Shoulder Elbow Surg* 3(3): 111-128.
66. Gohlke, F., Janssen, E., Leidel, J., Heppelmann, B. and Eulert, J. (1998). "[Histopathological findings in the proprioception of the shoulder joint]." *Orthopade* 27(8): 510-517.
67. Gohlke, F. E., Barthel, T. and Daum, P. (1994). "Influence of T-shift capsulorrhaphy on rotation and translation of the glenohumeral joint: An experimental study." *J Shoulder Elbow Surg* 3(6): 361-370.
68. Gretenkord, K., Blauth, K. W. (1986). "Die Bedeutung von Schmerz und Funktionsanalysen für die Diagnostik von Rupturen der Rotatorenmanschette - Ergebnisse einer prospektiven Studie. ." *Hefte zur Unfallheilkunde* 180: 35-42.
69. Habermeyer, P. (1996). *Schulterchirurgie update Standards der offenen und arthroskopischen Operationstechniken*. Stuttgart [u.a.], G. Fischer.
70. Habermeyer, P., Schuller, U. and Wiedemann, E. (1992). "The intra-articular pressure of the shoulder: an experimental study on the role of the glenoid labrum in stabilizing the joint." *Arthroscopy* 8(2): 166-172.

71. Harryman, D. T., 2nd, Sidles, J. A., Clark, J. M., McQuade, K. J., Gibb, T. D. and Matsen, F. A., 3rd (1990). "Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion." *J Bone Joint Surg Am* 72(9): 1334-1343.
72. Harryman, D. T., 2nd, Sidles, J. A., Harris, S. L. and Matsen, F. A., 3rd (1992). "The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder." *J Bone Joint Surg Am* 74(1): 53-66.
73. Hawkins, R. J., Bokor, D. J. (1990). "Clinical evaluation of shoulder problems. ." In: Rockwood CA, Matsen FA III (eds) *The shoulder*, Saunders, Philadelphia 1: 149–177.
74. Hayashida, K., Yoneda, M., Mizuno, N., Fukushima, S. and Nakagawa, S. (2006). "Arthroscopic Bankart repair with knotless suture anchor for traumatic anterior shoulder instability: results of short-term follow-up." *Arthroscopy* 22(6): 620-626.
75. Hedtmann, A. and Fett, H. (2002). "[Ultrasound diagnosis of the rotator cuff]." *Orthopade* 31(3): 236-246.
76. Henry, J. H. and Genung, J. A. (1982). "Natural history of glenohumeral dislocation--revisited." *Am J Sports Med* 10(3): 135-137.
77. Hoppert, M., Refior, H. J. (1993). "Das sublabrale Foramen als Differentialdiagnose zur Labrumruptur bei der Schulterarthroskopie. ." *Arthroscopie* 6: 137-139.
78. Hovelius, L. (1982). "Incidence of shoulder dislocation in Sweden." *Clin Orthop Relat Res*(166): 127-131.
79. Hovelius, L. (1987). "Anterior dislocation of the shoulder in teen-agers and young adults. Five-year prognosis." *J Bone Joint Surg Am* 69(3): 393-399.
80. Hovelius, L., Augustini, B. G., Fredin, H., Johansson, O., Norlin, R. and Thorling, J. (1996). "Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients. A ten-year prospective study." *J Bone Joint Surg Am* 78(11): 1677-1684.

81. Hovelius, L., Eriksson, K., Fredin, H., Hagberg, G., Hussenius, A., Lind, B., Thorling, J. and Weckstrom, J. (1983). "Recurrences after initial dislocation of the shoulder. Results of a prospective study of treatment." *J Bone Joint Surg Am* 65(3): 343-349.
82. Hovelius, L. and Rahme, H. (2016). "Primary anterior dislocation of the shoulder: long-term prognosis at the age of 40 years or younger." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24(2): 330-342.
83. Howell, S. M. and Galinat, B. J. (1989). "The glenoid-labral socket. A constrained articular surface." *Clin Orthop Relat Res*(243): 122-125.
84. Howell, S. M., Galinat, B. J., Renzi, A. J. and Marone, P. J. (1988). "Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane." *J Bone Joint Surg Am* 70(2): 227-232.
85. Hsu, H. C., Luo, Z. P., Cofield, R. H. and An, K. N. (1997). "Influence of rotator cuff tearing on glenohumeral stability." *J Shoulder Elbow Surg* 6(5): 413-422.
86. Huber, W. P. and Putz, R. V. (1997). "Periarticular fiber system of the shoulder joint." *Arthroscopy* 13(6): 680-691.
87. Huskisson, E. C. (1974). "Measurement of pain." *Lancet* 2(7889): 1127-1131.
88. Imhoff, A. (1997). "The role of the capsuloligamentous structure in the unstable shoulder – a biomechanical and arthroscopical approach." 24th Annual Meeting of the Japan Shoulder Society October 31 - November 1, 1997 Kyoto Japan.
89. Imhoff, A. and Ledermann, T. (1995). "Arthroscopic subacromial decompression with and without the Holmium:YAG-laser. A prospective comparative study." *Arthroscopy* 11(5): 549-556.
90. Imhoff, A. B., Ansah, P., Tischer, T., Reiter, C., Bartl, C., Hench, M., Spang, J. T. and Vogt, S. (2010). "Arthroscopic repair of anterior-inferior glenohumeral instability using a portal at the 5:30-o'clock position: analysis of the effects of age, fixation method, and concomitant shoulder injury on surgical outcomes." *Am J Sports Med* 38(9): 1795-1803.

91. Imhoff, A. B., Baumgartner, R. , Linke, R. D. (2006). "Orthopädie Checkliste." Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York 3: 19.
92. Imhoff, A. B., Roscher, E. and König, U. (1998). "[Arthroscopic shoulder stabilization. Differentiated treatment strategy with Suretac, Fastak, Holmium: YAG-laser and electrosurgery]." Orthopade 27(8): 518-531.
93. Imhoff, A. B. D., R. E. ; Warner, J. J. P. ; Patel, P.R. ; Demirhan, M. ; Fu, F.H. ; Woo, S-L.-Y. (1995). "Biomechanical function of the glenohumeral ligaments – A quantitative assessment." AOSSM July 16-19, Toronto: 87-88.
94. Itoi, E., Grabowski, J. J., Morrey, B. F. and An, K. N. (1993). "Capsular properties of the shoulder." Tohoku J Exp Med 171(3): 203-210.
95. Itoi, E., Hatakeyama, Y., Kido, T., Sato, T., Minagawa, H., Wakabayashi, I. and Kobayashi, M. (2003). "A new method of immobilization after traumatic anterior dislocation of the shoulder: a preliminary study." J Shoulder Elbow Surg 12(5): 413-415.
96. Itoi, E., Lee, S. B., Berglund, L. J., Berge, L. L. and An, K. N. (2000). "The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study." J Bone Joint Surg Am 82(1): 35-46.
97. Itoi, E., Sashi, R., Minagawa, H., Shimizu, T., Wakabayashi, I. and Sato, K. (2001). "Position of immobilization after dislocation of the glenohumeral joint. A study with use of magnetic resonance imaging." J Bone Joint Surg Am 83-A(5): 661-667.
98. Jaggi, A. (2006). "The management of muscle patterning shoulder instability. ." In: Brunner UH (eds) Spezialgebiete aus der Schulter – Ellenbogenchirurgie, Steinkopff Verlag, Heidelberg: 183-186.
99. Jain, N. B., Wilcox, R. B., 3rd, Katz, J. N. and Higgins, L. D. (2013). "Clinical examination of the rotator cuff." PM R 5(1): 45-56.
100. Janda, V. (2000). Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik. München, Jena, Urban & Fischer.

101. Jazini, E., Shiu, B., Robertson, A., Russell, J. P., Iacangelo, A., Henn III, R. F. and Hasan, S. A. (2016). "A Biomechanical Analysis of Anchor Placement for Bankart Repair: Effect of Portal Placement." *Orthopedics* 39(2): e323-327.
102. Jerosch, J., Castro, W. H., Grosse-Hackmann, A. and Clahsen, H. (1995). "[Function of the glenohumeral ligaments in active protection of shoulder stability]." *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 133(1): 67-71.
103. Jobe, F. W., Giangarra, C. E., Kvitne, R. S. and Glousman, R. E. (1991). "Anterior capsulolabral reconstruction of the shoulder in athletes in overhand sports." *Am J Sports Med* 19(5): 428-434.
104. Jobe, F. W. and Jobe, C. M. (1983). "Painful athletic injuries of the shoulder." *Clin Orthop Relat Res*(173): 117-124.
105. Kazar, B. and Relovszky, E. (1969). "Prognosis of primary dislocation of the shoulder." *Acta Orthop Scand* 40(2): 216-224.
106. Kibler, W. B. and Sciascia, A. (2010). "Current concepts: scapular dyskinesis." *Br J Sports Med* 44(5): 300-305.
107. Kiviluoto, O., Pasila, M., Jaroma, H. and Sundholm, A. (1980). "Immobilization after primary dislocation of the shoulder." *Acta Orthop Scand* 51(6): 915-919.
108. König, U., Barthel, T. and Imhoff, A. B. (1999). *Anatomie des Labrum-Kapsel-Komplexes der Schulter. Schulterinstabilität – Rotatorenmanschette*. A. B. Imhoff and U. König. Darmstadt, Steinkopff Verlag: 30-40.
109. König, U. and Imhoff, A. B. (1999). *Multidirektionale Schulterinstabilität. Schulterinstabilität - Rotatorenmanschette: arthroskopische und offene Operationstechniken bei Schulterverletzungen des Sportlers; Endoprothetik*. A. B. Imhoff and U. König. Darmstadt, Steinkopff Verlag: 120-133.
110. Kumar, V. P. and Balasubramaniam, P. (1985). "The role of atmospheric pressure in stabilising the shoulder. An experimental study." *J Bone Joint Surg Br* 67(5): 719-721.

111. Latimer, H. A., Tibone, J. E., Pink, M. M., Mohr, K. J. and Perry, J. (1998). "Shoulder reaction time and muscle-firing patterns in response to an anterior translation force." *J Shoulder Elbow Surg* 7(6): 610-615.
112. Lazarus, M. D., Sidles, J. A., Harryman, D. T., 2nd and Matsen, F. A., 3rd (1996). "Effect of a chondral-labral defect on glenoid concavity and glenohumeral stability. A cadaveric model." *J Bone Joint Surg Am* 78(1): 94-102.
113. Lippitt, S. and Matsen, F. (1993). "Mechanisms of glenohumeral joint stability." *Clin Orthop Relat Res*(291): 20-28.
114. Lippitt, S. B., Harris, S. L., Harryman, D. T., 2nd, Sidles, J. and Matsen, F. A., 3rd (1994). "In vivo quantification of the laxity of normal and unstable glenohumeral joints." *J Shoulder Elbow Surg* 3(4): 215-223.
115. Lippitt, S. B., Harryman, D. T. , Matsen, F. A. (1993). "A practical tool for evaluating function: the Simple Shoulder Test. ." In: Matsen FA, Fu FH, Hawkins RJ, eds. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability*. Rosemont, Ill: American Academy of Orthopedic Surgeons 501–530.
116. Lippitt, S. B., Vanderhooft, J. E., Harris, S. L., Sidles, J. A., Harryman, D. T., 2nd and Matsen, F. A., 3rd (1993). "Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis." *J Shoulder Elbow Surg* 2(1): 27-35.
117. Loehr, J. F. M., G. ; Koenig, U. ; Fersch, N.; Barthel, T. H. ; Uhthoff, H. K. (1995). "Pathomorphology of the long head of the biceps tendon." Jaalovara, M (ed) *Surgery of the shoulder*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam: 107-115.
118. Loew, M., Thomsen, M., Rickert, M. and Simank, H. G. (2001). "[Injury pattern in shoulder dislocation in the elderly patient]." *Unfallchirurg* 104(2): 115-118.
119. Mack, L. A., Nyberg, D. A. and Matsen, F. A., 3rd (1988). "Sonographic evaluation of the rotator cuff." *Radiol Clin North Am* 26(1): 161-177.
120. Malgaigne, J. F. and Packard, J. H. (1859). *A treatise on fractures*. Philadelphia, J. B. Lippincott & co.

121. Marquardt, B., Witt, K. A., Gotze, C., Liem, D., Steinbeck, J. and Potzl, W. (2006). "Long-term results of arthroscopic Bankart repair with a bioabsorbable tack." *Am J Sports Med* 34(12): 1906-1910.
122. Marquardt, B., Witt, K. A., Liem, D., Steinbeck, J. and Potzl, W. (2006). "Arthroscopic Bankart repair in traumatic anterior shoulder instability using a suture anchor technique." *Arthroscopy* 22(9): 931-936.
123. Matsen, F. (1988). "TUBS-AMBRI - mnemonics to differentiate traumatic instability from multidirectional instability. ." Academy of Orthopaedic Surgeons, Summer Institute, San Diego.
124. Matsen, F. A. (1994). *Practical evaluation and management of the shoulder*. Philadelphia, Saunders.
125. Matsen, F. A., Fu, F. H. and Hawkins, R. J. (1993). *The Shoulder : a balance of mobility and stability : workshop*, Vail, Colorado, September 1992. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons.
126. Matsen, F. A. r., Lippitt, S.B. , Bertlesen, A. , Rockwood, C.A. Jr. , Wirth, M. A. (2009). "Glenohumeral instability." In: Rockwood CA Jr, Matsen FA 3rd, Wirth MA, Lippitt SB (eds). *The shoulder*. Elsevier Philadelphia. 4: 617-770.
127. Maurer, H. L., M. (1991). *Anatomie des Schultergelenkes aus arthroskopischer Sicht. Arthroskopie der Schulter*. H. B. Resch, E. Wien, Springer: 1-16.
128. Mazzocca, A. D., Brown, F. M., Jr., Carreira, D. S., Hayden, J. and Romeo, A. A. (2005). "Arthroscopic anterior shoulder stabilization of collision and contact athletes." *Am J Sports Med* 33(1): 52-60.
129. McMahon, P. J., Dettling, J., Sandusky, M. D., Tibone, J. E. and Lee, T. Q. (1999). "The anterior band of the inferior glenohumeral ligament. Assessment of its permanent deformation and the anatomy of its glenoid attachment." *J Bone Joint Surg Br* 81(3): 406-413.
130. Merolla, G., De Santis, E., Campi, F., Paladini, P. and Porcellini, G. (2010). "Infraspinatus scapular retraction test: a reliable and practical method to assess infraspinatus strength in overhead athletes with scapular dyskinesis." *J Orthop Traumatol* 11(2): 105-110.

131. Meyer, M., Gravelleau, N., Hardy, P. and Landreau, P. (2007). "Anatomic risks of shoulder arthroscopy portals: anatomic cadaveric study of 12 portals." *Arthroscopy* 23(5): 529-536.
132. Middleton, W. D., Edelstein, G., Reinus, W. R., Melson, G. L., Totty, W. G. and Murphy, W. A. (1985). "Sonographic detection of rotator cuff tears." *AJR Am J Roentgenol* 144(2): 349-353.
133. Minzlaff, P., Braun S. (2013). Lagerung, Arthroskopieportale, arthroskopische Diagnostik, arthroskopische Rutschknoten. Atlas sportorthopädisch-sporttraumatologische Operationen. A. B. Imhoff and M. J. Feucht. Heidelberg, Springer: 4-9.
134. Morag, Y., Jamadar, D. A., Miller, B., Dong, Q. and Jacobson, J. A. (2011). "The subscapularis: anatomy, injury, and imaging." *Skeletal Radiol* 40(3): 255-269.
135. Morgan, C. D. and Bodenstab, A. B. (1987). "Arthroscopic Bankart suture repair: technique and early results." *Arthroscopy* 3(2): 111-122.
136. Morrey, B. F. A., K. N. (1990). "Biomechanics of the shoulder." Rockwood CA, Matsen FA (eds) *The shoulder*. WB Saunders Philadelphia: 208-245.
137. Moseley, H. F. and Overgaard, B. (1962). "The Anterior Capsular Mechanism in Recurrent Anterior Dislocation of the Shoulder - Morphological and Clinical Studies with Special Reference to the Glenoid Labrum and the Gleno-Humeral Ligaments." *Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume* 44(4): 913-927.
138. Neer, C. S., 2nd and Foster, C. R. (1980). "Inferior capsular shift for involuntary inferior and multidirectional instability of the shoulder. A preliminary report." *J Bone Joint Surg Am* 62(6): 897-908.
139. Neer, C. S., 2nd, Satterlee, C. C., Dalsey, R. M. and Flatow, E. L. (1992). "The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament." *Clin Orthop Relat Res*(280): 182-185.
140. Neviasser, T. J. (1993). "The anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion: a cause of anterior instability of the shoulder." *Arthroscopy* 9(1): 17-21.

141. Neviasser, T. J. (1993). "The GLAD lesion: another cause of anterior shoulder pain." *Arthroscopy* 9(1): 22-23.
142. O'Brien, S. J., Neves, M. C., Arnoczky, S. P., Rozbruch, S. R., Dicarlo, E. F., Warren, R. F., Schwartz, R. and Wickiewicz, T. L. (1990). "The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder." *Am J Sports Med* 18(5): 449-456.
143. O'Brien, S. J., Pagnani, M. J., Fealy, S., McGlynn, S. R. and Wilson, J. B. (1998). "The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality." *Am J Sports Med* 26(5): 610-613.
144. O'Brien, S. J., Warren, R. F. and Schwartz, E. (1987). "Anterior shoulder instability." *Orthop Clin North Am* 18(3): 395-408.
145. O'Connell, P. W., Nuber, G. W., Mileski, R. A. and Lautenschlager, E. (1990). "The contribution of the glenohumeral ligaments to anterior stability of the shoulder joint." *Am J Sports Med* 18(6): 579-584.
146. Obrist, J., Genelin, F. and Neureiter, H. (1991). "[Bankart operation with the Mitek anchor system]." *Unfallchirurgie* 17(4): 208-212.
147. Ovesen, J. and Nielsen, S. (1985). "Stability of the shoulder joint. Cadaver study of stabilizing structures." *Acta Orthop Scand* 56(2): 149-151.
148. Ovesen, J. and Nielsen, S. (1986). "Anterior and posterior shoulder instability. A cadaver study." *Acta Orthop Scand* 57(4): 324-327.
149. Owens, B. D., DeBerardino, T. M., Nelson, B. J., Thurman, J., Cameron, K. L., Taylor, D. C., Uhorchak, J. M. and Arciero, R. A. (2009). "Long-term follow-up of acute arthroscopic Bankart repair for initial anterior shoulder dislocations in young athletes." *Am J Sports Med* 37(4): 669-673.
150. Owens, B. D., Harrast, J. J., Hurwitz, S. R., Thompson, T. L. and Wolf, J. M. (2011). "Surgical trends in Bankart repair: an analysis of data from the American Board of Orthopaedic Surgery certification examination." *Am J Sports Med* 39(9): 1865-1869.

151. Pappas, A. M., Goss, T. P. and Kleinman, P. K. (1983). "Symptomatic shoulder instability due to lesions of the glenoid labrum." *Am J Sports Med* 11(5): 279-288.
152. Pennock, A. T., Pennington, W. W., Torry, M. R., Decker, M. J., Vaishnav, S. B., Provencher, M. T., Millett, P. J. and Hackett, T. R. (2011). "The influence of arm and shoulder position on the bear-hug, belly-press, and lift-off tests: an electromyographic study." *Am J Sports Med* 39(11): 2338-2346.
153. Pettersson, G. A. and Djurklou, C. (1942). Rupture of the tendon aponeurosis of the shoulder joint in antero-inferior dislocation : a study on the origin and occurrence of the ruptures. Göteborg, Elanders boktryckeri aktiebolag.
154. Powell, S. E., Nord, K. D. and Ryu, R. K. N. (2004). "The diagnosis, classification, and treatment of SLAP lesions." *Operative Techniques in Sports Medicine* 12(2): 99-110.
155. Prodromos, C. C., Ferry, J. A., Schiller, A. L. and Zarins, B. (1990). "Histological studies of the glenoid labrum from fetal life to old age." *J Bone Joint Surg Am* 72(9): 1344-1348.
156. Provencher, M. T., Frank, R. M., Leclere, L. E., Metzger, P. D., Ryu, J. J., Bernhardson, A. and Romeo, A. A. (2012). "The Hill-Sachs lesion: diagnosis, classification, and management." *J Am Acad Orthop Surg* 20(4): 242-252.
157. Randelli, P., Ragone, V., Carminati, S. and Cabitza, P. (2012). "Risk factors for recurrence after Bankart repair a systematic review." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20(11): 2129-2138.
158. Resch, H. (1991). "[Current aspects in the arthroscopic treatment of shoulder instability]." *Orthopade* 20(4): 273-281.
159. Resch, H., Wanitschek, P. , Sperner, G. , Golser, K. (1989). "Pathologisch-anatomische Grundlagen der Instabilität des Schultergelenkes." In: Resch H, Sperner G, Beck E Hefte zur Unfallheilkunde. Springer Verlag Berlin Heidelberg 206.
160. Richards, R. R., An, K. N., Bigliani, L. U., Friedman, R. J., Gartsman, G. M., Gristina, A. G., Iannotti, J. P., Mow, V. C., Sidles, J. A. and Zuckerman, J. D.

- (1994). "A standardized method for the assessment of shoulder function." *J Shoulder Elbow Surg* 3(6): 347-352.
161. Roberts, S. N., Taylor, D. E., Brown, J. N., Hayes, M. G. and Saies, A. (1999). "Open and arthroscopic techniques for the treatment of traumatic anterior shoulder instability in Australian rules football players." *J Shoulder Elbow Surg* 8(5): 403-409.
162. Rockwood, C. A. and Matsen, F. A. (1990). *The Shoulder*. Philadelphia, Saunders.
163. Rodosky, M. W., Harner, C. D. and Fu, F. H. (1994). "The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder." *Am J Sports Med* 22(1): 121-130.
164. Rowe, C. R. (1980). "Acute and recurrent anterior dislocations of the shoulder." *Orthop Clin North Am* 11(2): 253-270.
165. Rowe, C. R. (1988). "Dislocations of the shoulder. ." In: Rowe CR (ed) *The Shoulder*. New York, Churchill Livingstone: 179.
166. Rowe, C. R., Patel, D. and Southmayd, W. W. (1978). "The Bankart procedure: a long-term end-result study." *J Bone Joint Surg Am* 60(1): 1-16.
167. Rowe, C. R. and Sakellarides, H. T. (1961). "Factors related to recurrences of anterior dislocations of the shoulder." *Clin Orthop* 20: 40-48.
168. Saha, A. K. (1971). "Dynamic stability of the glenohumeral joint." *Acta Orthop Scand* 42(6): 491-505.
169. Scheibel, M. (2008). *Neue Aspekte zur konservativen und operativen Therapie von anteroinferioren Schulterinstabilitäten Habilitationsschrift, Charité-Universitätsmedizin Berlin*.
170. Scheibel, M. and Habermeyer, P. (2008). "Subscapularis dysfunction following anterior surgical approaches to the shoulder." *J Shoulder Elbow Surg* 17(4): 671-683.

171. Scheibel, M., Nikulka, C., Dick, A., Schroeder, R. J., Popp, A. G. and Haas, N. P. (2007). "Structural integrity and clinical function of the subscapularis musculotendinous unit after arthroscopic and open shoulder stabilization." *Am J Sports Med* 35(7): 1153-1161.
172. Scheibel, M., Tsynman, A., Magosch, P., Schroeder, R. J. and Habermeyer, P. (2006). "Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization." *Am J Sports Med* 34(10): 1586-1593.
173. Seggl, W. and Weiglein, A. (1991). *Die arterielle Blutversorgung des Oberarmkopfes und ihre prognostische Bedeutung bei Luxationen, Frakturen und Luxationsfrakturen des Oberarmkopfes*. Wien, Blackwell-MZV.
174. Seppel, G., Plath, J. E., Volk, C., Seiberl, W., Buchmann, S., Waldt, S., Imhoff, A. B. and Braun, S. (2017). "Long-term Results After Arthroscopic Repair of Isolated Subscapularis Tears." *Am J Sports Med* 45(4): 759-766.
175. Simank, H. G., Dauer, G., Schneider, S. and Loew, M. (2006). "Incidence of rotator cuff tears in shoulder dislocations and results of therapy in older patients." *Arch Orthop Trauma Surg* 126(4): 235-240.
176. Simonet, W. T. and Cofield, R. H. (1984). "Prognosis in anterior shoulder dislocation." *Am J Sports Med* 12(1): 19-24.
177. Sobotta, J. (2010). *Atlas der Anatomie des Menschen*. München, Urban & Schwarzenberg Verlag.
178. Soslowky, L. J., Flatow, E. L., Bigliani, L. U. and Mow, V. C. (1992). "Articular geometry of the glenohumeral joint." *Clin Orthop Relat Res*(285): 181-190.
179. Soslowky, L. J., Flatow, E. L., Bigliani, L. U., Pawluk, R. J., Ateshian, G. A. and Mow, V. C. (1992). "Quantitation of in situ contact areas at the glenohumeral joint: a biomechanical study." *J Orthop Res* 10(4): 524-534.
180. Speer, K. P., Warren, R. F., Pagnani, M. and Warner, J. J. (1996). "An arthroscopic technique for anterior stabilization of the shoulder with a bioabsorbable tack." *J Bone Joint Surg Am* 78(12): 1801-1807.

181. Sperner, G., Resch, H., Golser, K., Lener, M. and Seykora, P. (1993). "[The value of sonography in ruptures of the rotator cuff]." *Unfallchirurg* 96(3): 119-123.
182. Stefko, J. M., Tibone, J. E., Cawley, P. W., ElAttrache, N. E. and McMahon, P. J. (1997). "Strain of the anterior band of the inferior glenohumeral ligament during capsule failure." *J Shoulder Elbow Surg* 6(5): 473-479.
183. Steinbeck, J., Grenzheuser, D. H. and Jerosch, J. (1997). "[Arthroscopic transglenoid stabilization of post-traumatic anterior shoulder instability]." *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 135(3): 228-232.
184. Steinbeck, J. and Jerosch, J. (1998). "Arthroscopic transglenoid stabilization versus open anchor suturing in traumatic anterior instability of the shoulder." *Am J Sports Med* 26(3): 373-378.
185. Symeonides, P. P. (1972). "The significance of the subscapularis muscle in the pathogenesis of recurrent anterior dislocation of the shoulder." *J Bone Joint Surg Br* 54(3): 476-483.
186. Tamai, K., Okinaga, S., Ohtsuka, M., Inokuchi, A. (1986). "Fibrous architecture of the glenoid labrum. ." In: Takagishi N (ed) *The shoulder*. Professional Postgraduate Services, Tokyo.
187. Taylor, D. C. and Arciero, R. A. (1997). "Pathologic changes associated with shoulder dislocations. Arthroscopic and physical examination findings in first-time, traumatic anterior dislocations." *Am J Sports Med* 25(3): 306-311.
188. Tischer, A., Anetzberger, H., Müller-Gerbl, M., Imhoff, A.B. (2004). "Arthroskopisch relevante Anatomie der Schulterinstabilität." *Arthroskopie* 17(3): 133-138.
189. Tischer, T., Vogt, S. and Imhoff, A. B. (2007). "[Arthroscopic stabilization of the shoulder with suture anchors with special reference to the deep anterior-inferior portal (5.30 o'clock)]." *Oper Orthop Traumatol* 19(2): 133-154.
190. Tokish, J. M., Decker, M. J., Ellis, H. B., Torry, M. R. and Hawkins, R. J. (2003). "The belly-press test for the physical examination of the subscapularis muscle: electromyographic validation and comparison to the lift-off test." *J Shoulder Elbow Surg* 12(5): 427-430.

191. Turkel, S. J., Panio, M. W., Marshall, J. L. and Girgis, F. G. (1981). "Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint." *J Bone Joint Surg Am* 63(8): 1208-1217.
192. Urayama, M., Itoi, E., Sashi, R., Minagawa, H. and Sato, K. (2003). "Capsular elongation in shoulders with recurrent anterior dislocation. Quantitative assessment with magnetic resonance arthrography." *Am J Sports Med* 31(1): 64-67.
193. van der Linde, J. A., van Kampen, D. A., Terwee, C. B., Dijksman, L. M., Kleinjan, G. and Willems, W. J. (2011). "Long-term results after arthroscopic shoulder stabilization using suture anchors: an 8- to 10-year follow-up." *Am J Sports Med* 39(11): 2396-2403.
194. Vangsness, C. T., Jr., Ennis, M., Taylor, J. G. and Atkinson, R. (1995). "Neural anatomy of the glenohumeral ligaments, labrum, and subacromial bursa." *Arthroscopy* 11(2): 180-184.
195. Vangsness, C. T., Jr., Jorgenson, S. S., Watson, T. and Johnson, D. L. (1994). "The origin of the long head of the biceps from the scapula and glenoid labrum. An anatomical study of 100 shoulders." *J Bone Joint Surg Br* 76(6): 951-954.
196. Walch, G., Boulahia, A., Calderone, S. and Robinson, A. H. (1998). "The 'dropping' and 'hornblower's' signs in evaluation of rotator-cuff tears." *J Bone Joint Surg Br* 80(4): 624-628.
197. Walch, G., Nove-Josserand, L., Levigne, C. and Renaud, E. (1994). "Tears of the supraspinatus tendon associated with "hidden" lesions of the rotator interval." *J Shoulder Elbow Surg* 3(6): 353-360.
198. Wallace, D. A., Beard, D. J., Gill, R. H., Eng, B. and Carr, A. J. (1997). "Reflex muscle contraction in anterior shoulder instability." *J Shoulder Elbow Surg* 6(2): 150-155.
199. Warner, J. J., Caborn, D. N., Berger, R., Fu, F. H. and Seel, M. (1993). "Dynamic capsuloligamentous anatomy of the glenohumeral joint." *J Shoulder Elbow Surg* 2(3): 115-133.

200. Warner, J. J. P., Schulte, K.R., Imhoff, A.B (1995). "Current concepts in shoulder instability. ." In Fu, F.H. (Ed.): *Advances in Operative Orthopaedics*. St. Louis, Mosby. 3: 217-248.
201. Werner, A., Mueller, T., Boehm, D. and Gohlke, F. (2000). "The stabilizing sling for the long head of the biceps tendon in the rotator cuff interval. A histoanatomic study." *Am J Sports Med* 28(1): 28-31.
202. Wiedemann, E. (2010). "Elemente der glenohumeralen Stabilität." Habermeyer P (Hrsg) *Schulterchirurgie*, Urban & Fischer, München 4: 23.
203. Wiedemann, E., Jager, A. and Nebelung, W. (2009). "[Pathomorphology of shoulder instability]." *Orthopade* 38(1): 16-20, 22-13.
204. Williams, M. M., Snyder, S. J. and Buford, D., Jr. (1994). "The Buford complex- the "cord-like" middle glenohumeral ligament and absent anterosuperior labrum complex: a normal anatomic capsulolabral variant." *Arthroscopy* 10(3): 241-247.
205. Wischer, T. K., Bredella, M. A., Genant, H. K., Stoller, D. W., Bost, F. W. and Tirman, P. F. (2002). "Perthes lesion (a variant of the Bankart lesion): MR imaging and MR arthrographic findings with surgical correlation." *AJR Am J Roentgenol* 178(1): 233-237.
206. Woertler, K. and Waldt, S. (2006). "MR imaging in sports-related glenohumeral instability." *Eur Radiol* 16(12): 2622-2636.
207. Wolf, E. M. (1989). "Anterior portals in shoulder arthroscopy." *Arthroscopy* 5(3): 201-208.
208. Woo, S. L., Debski, R. E., Wong, E. K., Yagi, M. and Tarinelli, D. (1999). "Use of robotic technology for diarthrodial joint research." *J Sci Med Sport* 2(4): 283-297.
209. Wulschleger, M., Imhoff, A. B. (1997). "Zur ligamentären Instabilität des Schultergelenkes - In vitro Untersuchungen." *Dissertation, Universität Zürich*.
210. Yamamoto, N., Itoi, E., Abe, H., Minagawa, H., Seki, N., Shimada, Y. and Okada, K. (2007). "Contact between the glenoid and the humeral head in

abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track." J Shoulder Elbow Surg 16(5): 649-656.

211. Yoon, J. P., Chung, S. W., Kim, S. H. and Oh, J. H. (2013). "Diagnostic value of four clinical tests for the evaluation of subscapularis integrity." J Shoulder Elbow Surg 22(9): 1186-1192.

XI Anhang

A1:



Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Sportorthopädie
Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München



Untersuchungsbogen

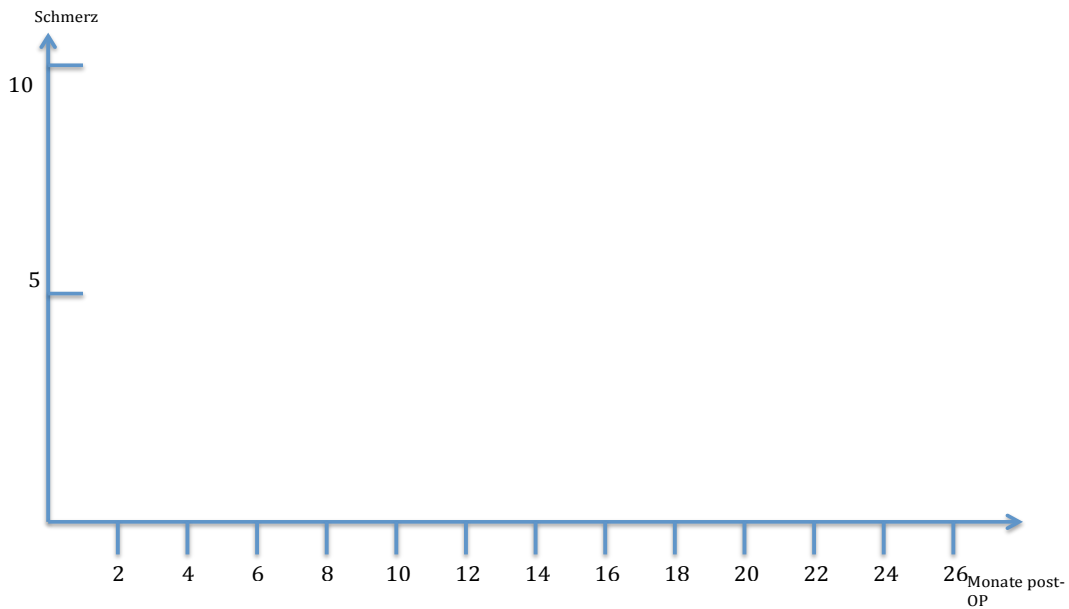
Name und Vorname: _____	Operationsdatum: _____
Geburtsdatum: _____	Untersuchungsdatum: _____
Anschrift: _____	Ankeranzahl: _____
Tätigkeit: _____	Rerupturrate: _____
Geschlecht: _____	Anzahl der Luxationen: _____

Beschwerden bzw. Erkrankungen:

Einschränkungen nach Operation (tägliches Leben, Sport):

Zufriedenheit des Ergebnisses der Operation:

sehr zufrieden	eher zufrieden	eher unzufrieden	sehr unzufrieden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Beweglichkeit

	Operierte Schulter		Gesunde Schulter		Differenz	
	Aktiv	Passiv	Aktiv	Passiv	Aktiv	Passiv
FF						
AR						
AR 90° AB						
EX						
IR						
IR 90° AB						
AB						

Funktion/Instabilität

	Operierte Schulter	Gesunde Schulter
Load-and-Shift-Test		
Sulcus-Sign		
Anterior Apprehensionstest		
Posterior Apprehensionstest		
Inferior Apprehensionstest		
Relocation-Test		
Gagey-Zeichen		
O'Brien Test		
Bear-Hug		
Lift-Off		
Belly-Press		
Starter-Test		
Jobe Test		



Infraspinatus-Test		
Horn-Blower		

Kraft (N)

	Operierte Schulter			Gesunde Schulter		
Bear-Hug						
Belly Press						
Lift-Off						

Sonographie:

Constant-Score: _____

American Shulder and Elbow Score (ASES): _____

Simple Shoulder Score (SST): _____

ROWE-Score: _____

VAS: _____

A2:



Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie
der Technischen Universität München
Leitung: Univ.-Prof. Dr. A. B. Imhoff



Patientenfragebogen:

Schulter-Funktions-Beurteilung

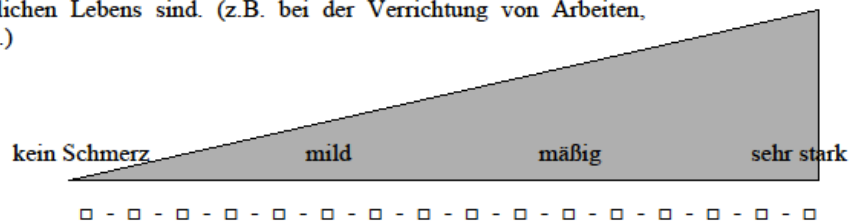
modifiziert nach Constant & Murley
Kupsch A., Kessler M.A., Imhoff A.B.

Name: _____ Vorname: _____ Geb.-Datum: _____
Geschlecht: m, w
Heutiges Datum: _____
Ich bin Rechtshänder, Linkshänder.
Auf welcher Seite haben Sie die Schulterbeschwerden? rechts und/oder links
Diesen Fragebogen füllen Sie für meinen rechten, linken Arm aus.
(Wenn Sie an beiden Armen Beschwerden haben benutzen Sie bitte zwei Bögen)

Dies ist ein Fragebogen zur Erfassung Ihrer Schulterbeschwerden.
Bitte achten Sie darauf jede Frage so exakt wie möglich zu beantworten und keine Frage unbeantwortet zu lassen. Falls Sie zu einem Punkt eine wichtige Zusatzangabe machen wollen, schreiben Sie dies einfach daneben.

I. Schmerz

Bitte kreuzen Sie auf der Schmerzskala an, wie hoch Ihre am stärksten verspürten Schulterschmerzen (ohne Schmerzmedikamente) im Verlauf des täglichen Lebens sind. (z.B. bei der Verrichtung von Arbeiten, Sport, ...)



II. Alltagsaktivität:

A) Arbeitsfähigkeit:

Ich bin ...

- berufstätig, als: _____
- Hausfrau/-mann
- Rentner/in

Bitte kreuzen Sie an inwieweit Sie Ihrem Beruf (falls nicht berufstätig, sonstige Hauptbeschäftigung des täglichen Lebens) zur Zeit nachgehen können:

- ich kann momentan nicht arbeiten
- ich bin bei der Arbeit weitgehend eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 25%)
- ich bin bei der Arbeit deutlich eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 50%)
- ich habe nur eine leichte Arbeitseinschränkung (zu 75% arbeitsfähig)
- ich bin voll Arbeitsfähig (Arbeitsfähigkeit 100%)

Falls ja, was ist der Grund für die berufliche Einschränkung?

- die erkrankte Schulter
- andere Ursachen: _____

B) Sportfähigkeit/Freizeitaktivität:

Ich kann momentan aufgrund meiner Schulterbeschwerden meinen gewohnten Sport- und Freizeitaktivitäten wie folgt nachgehen:

- gar nicht
- nur stark eingeschränkt
- mit deutlichen Einschränkungen
- mit leichten Einschränkungen
- uneingeschränkt

C) Schlaf:

Wie gut können Sie in letzter Zeit aufgrund Ihrer Schulterbeschwerden schlafen?

- sehr starke Schlafprobleme (normaler Schlaf ohne Schlaf-/Schmerzmittel unmöglich)
- Erwachen mit Wiedereinschlafen
- ungestörter Schlaf möglich

D) Aktivitäten des täglichen Lebens:

Ich kann mit dem betroffenen Arm ohne Schmerzen Arbeiten bis auf ...
(mehrere Antworten möglich)

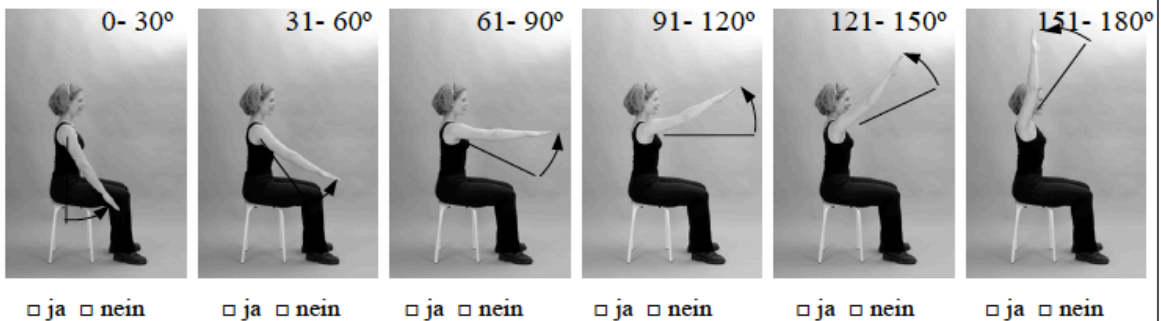
- ...Höhe der Gürtellinie ausführen (z.B. meine Hose zuknöpfen)
- ...Höhe des unteren Brustkorbes ausführen (z.B. ein Hemd von unten bis zur Brust zuknöpfen)
- ...Halshöhe ausführen (z.B. den obersten Hemdknopf schließen)
- ...Scheitelhöhe ausführen (z.B. meine Haare kämmen)
- ...über Kopfhöhe ausführen (z.B. etwas aus einem Regal über Kopfhöhe nehmen)

III. Beweglichkeit

- Setzen Sie sich auf einen Stuhl und lassen Sie ihren betroffenen Arm **gestreckt seitlich herunterhängen**. Versuchen Sie nun die folgenden Bewegungen **wie auf den Photoserien** auszuführen. Verwenden sie dabei bei Gelegenheit einen Spiegel.
- Bitte kreuzen Sie unter jedem Bild an, ob Sie den Arm bis auf diese Höhe **schmerzfrei** anheben können oder nicht.
- Achten Sie darauf dabei den **Rücken gerade** zu halten, den **Arm durchzustrecken** und **keine Ausgleichsbewegungen** mit dem Oberkörper zu machen!

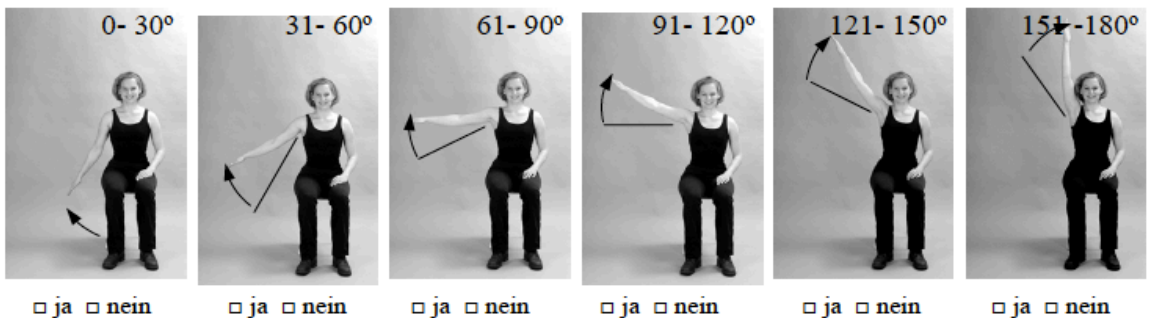
A) Flexion:

Den gestreckten Arm gerade **nach vorne** anheben:



B) Abduktion:

Den gestreckten Arm **zur Seite** anheben:



C) Außenrotation:

Versuchen Sie, die folgenden Bewegungen wie auf dem Foto auszuführen und geben Sie jeweils an, ob es Ihnen **schmerzf**rei möglich ist:

Hand **auf dem Kopf**,
Ellenbogen zeigt nach **vorne**



Dies ist mir möglich:

ja nein

lassen Sie weiterhin die Hand
auf dem Kopf und drehen Sie
nun den **Ellenbogen zur Seite**



ja nein

Hand am **Hinterkopf**
Ellenbogen zeigt nach **vorne**



Dies ist mir möglich:

ja nein

drehen Sie nun wieder den
Ellenbogen zur Seite
während die Hand
am Hinterkopf bleibt



ja nein

Können Sie Ihren betroffenen Arm uneingeschränkt und **schmerzf**rei **über dem Kopf** bewegen (z.B. eine Glühbirne über dem Kopf einschrauben, oder ein Buch aus einem hohen Regal holen) ?

ja nein

D) Innenrotation:

Kreuzen Sie an, wie hoch Sie den **Handrücken**, Ihrer betroffenen Seite, **schmerzf**rei am Körper bewegen können:



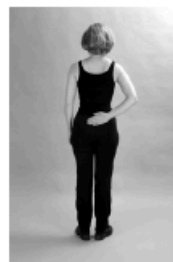
Handrücken
zum seitlichen
Oberschenkel

ja nein



Handrücken
zum Gesäß

ja nein



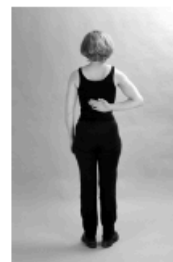
Handrücken
zum Steißbein

ja nein



Handrücken
zur Gürtellinie

ja nein



Handrücken
zur oberen
Taille

ja nein



Handrücken
auf Schulter-
blatthöhe

ja nein

IV. Kraft

Bitte versuchen Sie, die folgende Messung besonders gewissenhaft auszuführen.

Zur Messung der Schulterkraft richten Sie sich eine stabile Tasche (z.B. eine Stoff-Einkaufstasche) und mehrere Gegenstände bekannten Gewichtes (z.B. Gewichte, Saft-/Milchpackungen (1 Liter = 1 kg), o.ä.).

Setzen Sie sich nun auf einen Stuhl und versuchen Sie, die entsprechend gefüllte Tasche wie auf dem Foto für fünf Sekunden anzuheben.

Achten Sie darauf, den Rücken gerade zu halten und keine Ausgleichbewegungen zu machen!

Wichtig:
Arm durchgestreckt!
Handrücken nach oben!
bis zur Waagerechten



Der Arm sollte zur Seite und leicht nach vorne (ca. 20°) zeigen.
Wie hier in der Ansicht von oben dargestellt:



Falls Sie den Arm auch ohne Gewicht nicht bis zur Waagerechten seitlich anheben können, heben Sie das Gewicht, soweit es Ihr Bewegungsumfang zulässt, und markieren Sie die Höhe mit einem Strich auf dem Foto.

Wie viele kg können Sie so fünf Sekunden lang anheben? _____, ____ kg

Vielen Dank!

Bemerkungen:

A3:

ROWE SCORE: (CADETS, PLEASE ANSWER ONLY QUESTION # 1 ON THIS PAGE)

* **1.** Please circle the letter of the statement that **best** describes the **FUNCTION** of your shoulder:

- a. I perform all my work and sports; I have no limitation in overhead activities, my shoulder is strong in lifting, swimming, tennis, throwing; I have no discomfort. 30
- b. I have mild limitations in work and sports. My shoulder is strong. I have minimum discomfort. 25
- c. I have moderate limitations doing overhead work and heavy lifting; I am unable to throw, serve hard in tennis, or swim; I have “moderate disabling” pain. 10
- d. I have marked limitations. I am unable to perform overhead work and lifting; I cannot throw, play tennis, or swim. I have “chronic discomfort”. 0

2. **STABILITY** (Completed by Physician / Therapist)

- No Recurrence, Subluxation or Apprehension 50
- Apprehension when placing arm in certain positions 30
- Recurrent Subluxation (not requiring reduction) 10
- Recurrent Dislocation 0

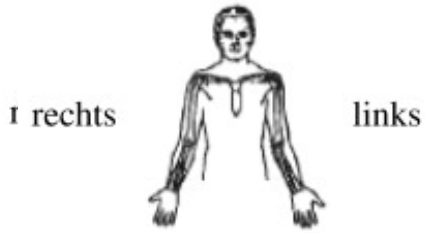
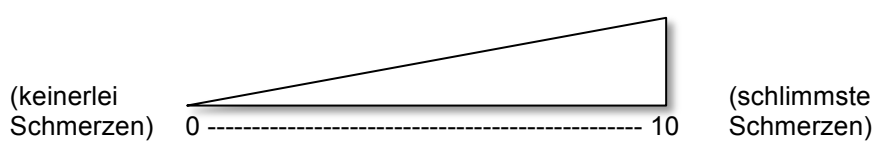
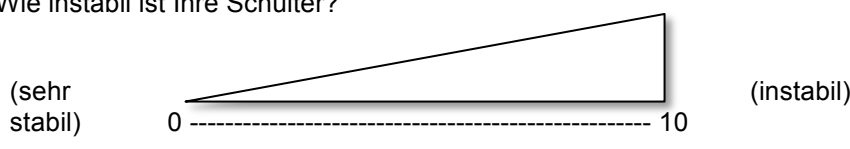
3. **MOTION** (Completed by the Physician or Therapist)

- 100% Normal ER, IR, & Elevation 20
- 75% Normal ER, Normal Elevation & IR 15
- 50% Normal ER, 75% Normal Elevation & IR 5
- 50% Normal Elevation & IR; No ER 0

Total ROWE Score: _____ (100)

A4:

ASES Score zum aktuellen Zeitpunkt

1.	Haben Sie Schmerzen in der betroffenen Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2.	Bitte markieren Sie mit einem Kreis auf der Zeichnung des Oberkörpers, wo Sie Schmerzen haben.		
			
3.	Haben Sie nachts Schmerzen in der Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
4.	Nehmen Sie Medikamente gegen die Schmerzen ein (Aspirin, Paracetamol, Ibuprofen, Proxen, Voltaren)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
5.	Nehmen Sie Schmerzmittel aus der Klasse der Betäubungsmittel ein (Tramal, Morphin oder ähnliches)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
6.	Wie viele Schmerzmittel nehmen Sie (durchschnittlich) pro Tag ein?	_____	Tabletten
7.	Bitte geben Sie an, wie stark Ihre Schmerzen heute sind.		
			
8.	Fühlt sich Ihre Schulter instabil an? (als ob sie auskugeln würde)	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
9.	Wie instabil ist Ihre Schulter?		
			

Kreisen Sie bitte die Ziffern ein, die Ihre Fähigkeit, die folgenden Tätigkeiten auszuüben derzeit am besten beschreibt.

0= nicht möglich;

1= große Schwierigkeiten

2=einige Schwierigkeiten;

3= keine Schwierigkeiten

		Rechter Arm	Linker Arm
1.	Einen Mantel anziehen	0 1 2 3	0 1 2 3
2.	Auf der schmerzenden oder betroffenen Seite schlafen	0 1 2 3	0 1 2 3
3.	Den Rücken waschen/ den BH auf dem Rücken schließen	0 1 2 3	0 1 2 3
4.	Toilettenpapier benutzen	0 1 2 3	0 1 2 3
5.	Ihre Haare kämmen	0 1 2 3	0 1 2 3
6.	Ein hohes Gestell erreichen	0 1 2 3	0 1 2 3
7.	5 kg (ca. fünf 1-l-Milchpackungen) über Schulterhöhe heben	0 1 2 3	0 1 2 3
8.	Einen Ball über Kopf werfen	0 1 2 3	0 1 2 3
9.	Gewohnte Arbeit tun – nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3
10.	Gewohnten Sport treiben – nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3

A5:**Simple Shoulder Test zum aktuellen Zeitpunkt**

		Ja	Nein
1.	Ist die betroffene Schulter beschwerdefrei, wenn Sie ihren Arm an Ihrer Seite ruhen lassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Können Sie, die Schulter betreffend, problemlos schlafen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Können Sie ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellbogen auf den Hinterkopf legen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Können Sie den gestreckten Arm nach vorne auf Schulterhöhe heben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. zwei Stück Butter) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. vier 1-l-Milchpackungen) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1-l-Milchpackungen) tragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Können Sie mit Ihrer Schulter in Ihrem normalen Beruf Vollzeit arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

XII Danksagung

Ich bin Herrn Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff sehr dankbar für das in mich gesetzte Vertrauen, die Unterstützung meines beruflichen Werdegangs sowie die Überlassung des Themas meiner Promotion. Meinem Betreuer Dr. med. Philipp Minzlaff möchte ich danken für den guten Austausch und die wissenschaftliche Unterstützung und Begleitung in den letzten Jahren.

Zudem bedanke ich mich bei Herrn Prof. Ernst Wiedemann für die Unterstützung während meiner Untersuchungen in der Orthopädischen Chirurgie München.

Meine größte Dankbarkeit gilt jedoch meinen Eltern und meinem Bruder, die ich in jeder Situation hinter mir weiß und deren Unterstützung mir vieles in meinem Leben erst ermöglicht.